Aus der Chirurgischen Abteilung des St. Antonius-Krankenhauses
Berlin-Karlshorst
Leiter: Prof. Dr. Herrmannsdorfer.

Die Heilung des medialen Schenkelhalsbruches unter besonderer Berücksichtigung der Nagelung nach Smith-Petersen-Johansson

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Herbert Wanjura

aus Berlin

Tag der Promotion: 15. September 1938

Rudolph Pfau, Buchdruckerei und Verlagsanstalt, Berlin NW 7.

M 216

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. R. Siebeck
Referent: Prof. Dr. A. Herrmannsdorfer
Korreferent: Geh.-Rat Prof. Dr. F. Sauerbruch

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalt:

Seite

I. Allgemeines. Einteilung und Häufigkeit 5

II. Entstehung und Heilungsmöglichkeiten 7

III. Die Behandlungsweisen: 14
1. Die Extensions-Behandlung 14
2. Der Gipsverband nach Whitman 15
3. Die Umlagerung nach Pauwels 17
4. Die Nagelung nach Petersen-Johansson 19
a) Geschichte der Operation 19
b) Beschreibung der Operation 21
c) Erklärung der Wirkung des Nagels 27
d) Erfolge, Mißerfolge, Ergebnisse 30

IV. Bericht über 13 nach Smith-Petersen-Johansson genagelte Schenkelhalsbrüche 34
1. Auszüge aus den Krankengeschichten und deren Besprechung 34
2. Besprechung der Röntgenbilder 54

V. Zusammenfassung 70

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543927_0067

I. *Allgemeines. Einteilung und Häufigkeit.*

Die Behandlung des Schenkelhalsbruches war von jeher für den Chirurgen eine schwierige Aufgabe. Hatte die klinische Erfahrung doch gezeigt, daß man nicht in der Lage war, ein günstiges Ergebnis auch nur einigermaßen sicher vorauszusagen. So wird man Böhler (4) durchaus zustimmen, wenn er noch kürzlich feststellte: „Der Bruch des Schenkelhalses ist der gefürchtetste unter allen Knochenbrüchen."

Der Heilverlauf des Schenkelhalsbruches ist nämlich von einer ganzen Reihe örtlicher und allgemeiner Gegebenheiten abhängig: von der Anatomie und Histologie des Schenkelhalses, der Blutzufuhr, der Gelenk- und Muskelmechanik der Hüftgegend, von den Altersveränderungen des Knochens und von der Widerstandsfähigkeit des ganzen Körpers, die während der Behandlungszeit durch lange Bettruhe und leicht hinzutretende andere Erkrankungen noch geschwächt wird. So vertrat Kocher (30) (1896) die Ansicht, man solle auf die Heilung von vornherein verzichten, da sie äußerst selten, nämlich nur bei Einkeilung, vorkäme. Er schlug damals vor, entweder die verstümmelnde Operation der Entfernung des abgebrochenen Kopfes vorzunehmen oder eine Uebungs- und Massagebehandlung einzuleiten, ohne das Ziel der Heilung, sobald die Schmerzen es zulassen. Wie geringe Fortschritte man im Laufe von Jahrzehnten machte, zeigt deutlich die auf S. 9 wiedergegebene Ansicht von Kreuz (31) (1932).

Diese Unsicherheit tritt auch deutlich zutage in der Tatsache, daß es eine große Reihe von Behandlungsweisen des Schenkelhalsbruches gibt. Sie unterscheiden sich teils grundsätzlich voneinander, teils stellen sie nur Abarten bereits gebräuchlicher Behandlungen dar. Die wichtigsten von ihnen werden weiter unten eine eingehende Würdigung erfahren.

Zu diesem Zweck ist es zunächst nötig, eine brauchbare Einteilung der Schenkelhalsbrüche sowie ein ungefähres Bild über ihre Häufigkeit zu geben.

Die *Einteilung* erfolgt nach anatomischen Gesichtspunkten. Hierin herrschte jedoch bis vor kurzem eine erhebliche Uneinigkeit.

Es war dadurch oft nicht einmal möglich, sich im Schrifttum genau zu verständigen oder zahlenmäßige Aufstellungen miteinander zu vergleichen.

Vor allem die vielfach übliche Bezeichnung „intra"- und „extracapsulär" ist alles andere als eindeutig. Wissen wir doch aus den Untersuchungen von Kreuz (31), daß sich der Ansatz der Gelenkkapsel am hinteren Umfange des Schenkelhalses sehr mannigfach verhält. Dazu kommt, daß bei verschiedenen Drehungsstellungen des Oberschenkels die Kapselansatzfelder auf dem Röntgenbild „wandern".

Hieraus geht hervor: 1. Wir können solche Brüche, die an genau einander entsprechenden Stellen des Schenkelhalses liegen, bezüglich ihrer intra- oder extracapsulären Lage nicht miteinander vergleichen; 2. eine und dieselbe Bruchfläche kann vorn außerhalb, hinten innerhalb der Kapsel liegen.

Aus den angeführten Gründen erhellt die Notwendigkeit, die Begriffe „intra"- und „extracapsulär" fallen zu lassen. Wir setzen dafür die eindeutigen, auf die Gelenkkapsel überhaupt nicht Bezug nehmenden Ausdrücke „medial" und „lateral".

Wir folgen darin der Einteilung von Faltin (9), die auch Anschütz und Portwich (1) durch eine bekannte Zeichnung veranschaulichen. Faltin unterscheidet:

Fractura colli femoris subcapit.	} Fractura colli femoris
Fractura colli femoris transcerv.	} medialis.
Fractura colli femoris intertroch.	} Fractura colli femoris
Fractura colli femoris pertroch.	} lateralis.

Nach Kreuz ist nur der in dieser Uebersicht als pertrochanter bezeichnete Bruch mit Sicherheit extracapsulär. Man sieht also, daß die Begriffe „lateral" und „extracapsulär" sich nicht decken.

In dieser Arbeit sollen ausschließlich die medialen Schenkelhalsbrüche behandelt werden. Nur kurz sei hingewiesen auf einige Unterschiede der lateralen gegenüber den medialen Brüchen. Laterale Brüche sind häufig eingekeilt; das obere Bruchstück besteht aus Schenkelhals und Schenkelkopf; dieser ist durch Kapsel und Knochenhaut gut mit Blut versorgt; periostaler Kallus wird reichlich und fest gebildet. Dies alles bewirkt die häufig gute Heilung des lateralen Schenkelhalsbruches. Demgegenüber sind die Heilungsaussichten des medialen Bruches bedeutend geringer. Die Gründe und die Möglichkeiten der Abhilfe dieses Mißstandes müssen besonders ausführlich besprochen werden.

Häufigkeit. Das Verhältnis der medialen zu den lateralen Brüchen beträgt etwa 60 : 40. Der Bruch des Schenkelhalses ist im ganzen häufig: 10% aller Brüche, 16% aller Röhrenknochenbrüche sind Schenkelhalsbrüche.

Der Schenkelhalsbruch betrifft in der überwiegenden Mehrzahl ältere und alte Leute. Schuld daran ist vor allem die im Alter auftretende Oesteoporose (vgl. S. 8). So sind 75% der Kranken über 60 Jahre alt, 50% über 70 Jahre.

Etwa ⅔ bis ¾ aller Betroffenen sind Frauen. Johansson (26) erklärt diese Tatsache durch den kleineren Hals-Schaft-Winkel bei der Frau. Auf diese den Bruch begünstigende Möglichkeit wird weiter unten noch eingegangen werden (S. 8).

Die Sterblichkeit ist entsprechend dem hohen Alter der meisten Kranken groß. Nach einer vergleichenden Zusammenstellung von Reggio (40) schwankt sie in den einzelnen Zahlennachweisen zwischen 6 und 41%. Dieser große Unterschied in den Ergebnissen zeigt deutlich, daß sie nach ganz verschiedenen, oft einseitigen Gesichtspunkten zusammengestellt sind.

Nicht weniger stark voneinander abweichend sind die Angaben über die Heilerfolge .

II. *Entstehung und Heilungsmöglichkeiten.*

Entstehung. Der gesunde Schenkelhals besitzt eine große Widerstandsfähigkeit, wie bereits im Jahre 1847 Streubel durch Leichenuntersuchungen feststellte. Bestätigt und vervollständigt wurden seine Ergebnisse etwa 25 Jahre später durch Riedinger und durch die Befunde über den knöchernen Aufbau des Schenkelhalses von H. v. Meyer, Culmann und Wolff (angegeben nach Kreuz (31)).

Die Gründe für diese Widerstandsfähigkeit liegen:

1. in der äußeren Gestalt: Plattdrückung von vorn nach hinten, kleiner Rollhügel als Stützpunkt für den Hals; Größe des Winkels zwischen Schaft und Hals;
2. im inneren Aufbau: die Knochenbälkchen leisten dank ihrer Anordnung Zug- und Druckkräften größten Widerstand und schalten die Wirkung scherender Kräfte aus.

Beim *krankhaft* veränderten oder *alternden* Schenkelhals kann nun sowohl 1. die äußere Gestalt, als auch 2. der innere Aufbau verändert sein. Nach Kreuz bilden alle angeborenen und erwor-

benen Formveränderungen sowie alle angeborenen und erworbenen Störungen des knöchernen Aufbaus eine „unmittelbare Frakturdisposition".

Zu den *Formveränderungen* sind vor allem zu rechnen sämtliche Abweichungen in der Winkelgröße sowohl im Sinne einer Coxa valga als auch einer Coxa vara.

Die *Coxa valga* schafft deswegen eine größere Neigung zum Bruch des Halses, weil mit der Vergrößerung des Winkels die axiale Druckbeanspruchung durch die vom Becken zum großen Rollhügel ziehende Muskulatur steigt.

Die *Coxa vara* andererseits weist durch ihren kleineren Winkel eine geringe Widerstandsfähigkeit gegen den senkrechten Druck der Körperlast auf.

Wir finden hier ähnliche *mechanische* Gründe bei der *Entstehung* des Bruches im Spiele, wie wir sie unten bei der Erörterung der *Heilung* besprechen müssen. Aus den angeführten Gründen enthält eine *mittlere* Winkelgröße ganz allgemein die günstigsten Widerstandsbedingungen (K r e u z).

Veränderungen des *knöchernen Baus k*önnen sowohl im Sinne größerer Starrheit (z. B.: Ausgang der Rhachitis) als auch im Sinne größerer Nachgiebigkeit eintreten. Zu dieser führt frische Rhachitis und vor allem die *senile Osteoporose*. Eine solche liegt ja in den meisten Fällen von Schenkelhalsbruch vor. Sie besteht in Auflockerung der Bälkchenzüge und Verminderung der Halsspongiosa. Daß diese Vorgänge zu einer Verringerung der ursprünglichen Widerstandsfähigkeit führen müssen, liegt auf der Hand.

Wenn wir somit die im Knochen liegenden *Voraussetzungen* für die Entstehung des Schenkelhalsbruches umrissen haben, müssen wir nun nach äußeren *Anlässen* fragen, die einen Bruch unmittelbar herbeiführen. Häufig sind es *indirekte* Gewalten (vgl. Krankengeschichten am Schluß): Ausrutschen, Fall auf die Füße, auf das Knie, die Trochantergegend, bei alten Leuten oft nur einfaches Umknicken. Doch kommt bei Betriebsunfällen der Bruch gar nicht so selten auch durch *direkte* Gewalt vor. M a g n u s (37) hat 1936 über eine große Zahl solcher Verletzungen berichtet. Es handelte sich dabei um Unfälle von Bergleuten, die durch fallende Gesteins- oder Kohlenmassen verschüttet wurden.

Ganz allgemein faßt K r e u z den Entstehungsvorgang für den Schenkelhalsbruch folgendermaßen zusammen: „Ueberall dort, wo durch Muskel- oder Bandwirkung bei bestimmten Beanspruchungen

des Hüftgelenks der Schenkelkopf fest in der Pfanne gefesselt ist, eine bestimmte Kraft aber seine Weiterbewegung verlangt, ist die Voraussetzung für den Bruch des Halses gegeben. Dieser muß, sobald die angenommene Kraft bestimmte Größen überschreitet, entweder am Orte des geringsten knöchernen Widerstandes oder an der Stelle der stärksten Beanspruchung, d. h. unter Umständen an der Ansatzstelle eines Bandes erfolgen."

Heilung. Für die Heilung dieser Brüche sind neben biologischen Vorgängen vor allen Dingen *mechanische* Verhältnisse von wesentlicher Bedeutung — ähnlich wie bei der Bruch*entstehung.*

Bahnbrechend in der Erkennung der Ursachen von Heilung oder Nichtheilung des Schenkelhalsbruches war Pauwels (39). In seiner 1935 erschienenen Arbeit „Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem" legt er überzeugend und theoretisch ausgezeichnet begründet die Wichtigkeit der mechanischen Beziehungen der Bruchstücke zueinander dar. Aehnliche Gedangengänge finden wir bei Brandes (5) (1935), Küntscher (34) (1936), Sinn (43) (1937). Bis dahin hatte man fast ausschließlich die biologischen Tatsachen schlechter Kallusbildung und ungenügender Blutversorgung zur Erklärung herangezogen.

Es ist kaum verständlich, daß man an die mechanische Beanspruchung der Bruchstelle erst so spät gedacht hat. Noch auf dem 27. Kongreß der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft im Jahre 1932 wird von Kreuz die Mechanik des Schenkelhalsbruches fast nur anhangsweise erwähnt: nach den Forschungsergebnissen von Roux seien parallele Verschiebungen der Bruchstücke gegeneinander — also abscherende Kräfte — der Knochenneubildung, d. h. der Heilung besonders abträglich. Mechanische Kräfte jedoch in positivem Sinne für die Heilung verantwortlich zu machen und absichtlich auszunutzen, davon war damals noch keine Rede. Geradezu undenkbar für heutige Verhältnisse aber mutet es an, wenn derselbe Verfasser damals fordert, das Belastungsverbot für den Schenkelhals auf durchschnittlich 18 Monate festzulegen.

Heute können wir wagen zu behaupten: Wenn man dem Schenkelhals so wenig Gelegenheit zu selbständiger Heilarbeit gibt, dann ist es gar kein Wunder, wenn die Erfolge so zweifelhaft sind. Ich verweise hier nur kurz auf die Ergebnisse der heutigen operativen Behandlung (z. B. unsere Beobachtung 3, wo die Kranke bereits nach 3 Wochen zu gehen begann und der weitere Heilverlauf sich entsprechend schnell gestaltete).

Die Gedankengänge Pauwels sind folgende: Grundlegend ist das Roux sche Gesetz. Es besagt: Funktionelle *Druck*beanspruchung fördert die Entwicklung von knöchernem Kallus, *Zug-* und *Scher*beanspruchung hindern sie und führen im Gegenteil zu Bindegewebsbildung, *Reibung* und Scherbewegung veranlassen Spaltbildung mit Entstehung von Knorpel an den sich reibenden Flächen.

Diese Regel gilt für sämtliche Knochen in allen Körpergegenden. Doch spielt sie meist keine ausschlaggebende Rolle. Daß sie beim *Schenkelhals* von so erheblicher Bedeutung ist, liegt in zwei Tatsachen begründet:

1. Dem Markkallus fehlt die Widerstandsfähigkeit und der biologische Schutz gegen schädigende mechanische Kräfte.
2. Die mechanische Beanspruchung des Schenkelhalses ist wesentlich größer als bei den meisten anderen Brüchen.

Zu 1. Bei jeder Bruchheilung bildet sich sowohl vom Mark als auch von der Knochenhaut aus neues Knochengewebe (Markkallus und periostaler Kallus). Beide verhalten sich sehr verschieden. Der *periostale* Kallus bildet in der Regel die Hauptmasse und zeigt sich mechanischen Einwirkungen gegenüber sehr unempfindlich; ja seine Ausbildung wird geradezu durch ungünstige mechanische Verhältnisse gefördert. Ich erinnere in diesem Zusammenhang an die jedem Arzt bekannten Röntgenbilder von stark nach der Länge und nach der Seite auseinander weichenden Bruchenden, wo die außerordentliche Mächtigkeit überbrückender periostaler Kallusmassen deutlich sichtbar ist.

Der *Markkallus* hingegen ist sehr empfindlich gegen schädigende mechanische Einflüsse, er entwickelt sich langsam und zeigt bei geringer Masse einen Mangel an überbrückender Fähigkeit. Das Mark allein genügt daher nur in günstig gelagerten Ausnahmefällen zur Bildung einer knöchernen Vereinigung.

Das *Zusammenspiel* zwischen Knochenhaut- und Markkallus bei der Brucheilung baut sich nun auf jener *Zielstrebigkeit* auf, die wir so oft bei Heilungsvorgängen im menschlichen Körper bewundern können. Martin, Walter Müller und Willich haben in dieser Richtung Versuche angestellt, deren wichtiges Ergebnis folgendes ist (angeführt nach Pauwels (39)):

Haben wir einen queren Schaftbruch vor uns, der unter *einseitiger* Biegungsbeanspruchung steht, so steht das vom *Mark* aus neu entstehende Knochengewebe infolge des Klaffens der Bruchflächen unter *Zug*spannung, das neue *periostale* Knochengewebe an

der *Außen*seite ebenfalls unter *Zug*spannung, und nur das periostale Gewebe an der *Innen*seite unter Druckspannung.

Für die Ausbildung neuen *Mark*knochens sind also zunächst denkbar ungünstige Voraussetzungen in der *Zug*wirkung auf das Mark gegeben.

Hier entfaltet nun der *periostale* Kallus seine große zielstrebige Wirkung: Er bildet sich vor allem an der *äußeren,* der verbiegenden Kraft abgewandten, also unter *Zug*spannung stehenden Seite; die hier entstehende Kallusleiste verhindert das Auseinandertreten der Bruchflächen und nimmt die schädigende Zugbeanspruchung auf. Durch das hierdurch gesicherte Aufeinanderstehen der Bruchenden wirkt er seinerseits auf die Bildung des *Mark*kallus ein. Dieser kann unter der *nunmehr* hergestellten *Druck*spannung sich ungehindert entwickeln.

Wir haben in dem soeben beschriebenen Verhalten ein Musterbeispiel für das Hand-in-Hand-Arbeiten von Knochenhaut- und Mark-Kallus. Diese Feststellungen sind für das Verständnis der Schwierigkeiten der *Schenkelhals*bruchheilung von ausschlaggebender Bedeutung.

Wir sahen, daß die führende Rolle der *periostale* Kallus. spielt. *Am Schenkelhals fehlt nun diese periostale Kallusbildung.* Die daraus sich ergebenden Folgen für den Markkallus liegen nach dem Gesagten auf der Hand.

Wir hätten hier die Frage zu erörtern, *warum* die periostale Kallusbildung am Schenkelhals fehlt. Ist überhaupt keine Knochenhaut vorhanden, oder wird eine solche nur an der Ausbildung frischen knöchernen Gewebes gehindert?

Entgegen der früher herrschenden Ansicht (z. B. noch Walter (52) (1932), daß der Schenkelhals der Knochenhaut entbehre, ist es nun durch histologische Untersuchungen von verschiedenen Seiten (Lindemann, Freund, Benzon, angeführt nach Kreuz (31)) wohl sichergestellt, daß der Schenkelhals auch innerhalb der Gelenkkapsel von einem deutlichen Osteoblastensaum überzogen ist. Es mehren sich die Stimmen, die auch eine regelrechte, wenn auch geringe, periostale Kallusbildung in einzelnen Fällen beschreiben. Daß meist von dieser Knochenhaut aus *kein* Kallus gebildet wird, scheint also in der Tat an irgendwelchen Hindernissen anderer Art zu liegen. Vor allem macht man dafür verantwortlich:

1. *Ernährungsstörungen* infolge der Zusammenhangstrennung;

2. *Hemmende* Reize der *Synovialhaut* bezw. ihres Erzeugnisses auf die Tätigkeit des knochenbildenden Gewebes (Synovialhaut und Periost liegen unmittelbar aufeinander!);
3. *Zwischenlagerung* gröberer Kapselteile.

Praktisch muß also die gesamte Kallusbildung vom Knochen*mark* übernommen werden. *Dies unterscheidet den Schenkelhalsbruch von den anderen Knochenbrüchen.*

Von der *Behandlung* muß man daher fordern, daß dem sich ausbildenden Markkallus die besten Entwicklungsmöglichkeiten geboten werden, d. h. er muß unter funktioneller *Druck*beanspruchung stehen, oder es müssen zum mindesten schädliche mechanische Reize ferngehalten werden.

Hier berührt sich die Frage der Kallusbildung mit der Frage der *mechanischen Beanspruchung* des Schenkelhalsbruches.

Zu 2. Auf das obere Femurende wirkt eine erhebliche Druckkraft: beim *Stehen* das Körpergewicht; beim *Liegen* der Zug der vom Becken zum Rollhügel ziehenden Muskeln; beim *Gehen* eine außerordentlich hohe, stoßweise wirkende „funktionelle" Druckbeanspruchung, d. h. abwechselnd Be- und Entlastung, also gleichsam eine Verhämmerung.

Die Ueberlegungen und Untersuchungen P a u w e l s über die mechanische Beanspruchung des Schenkelkopfes und -halses ergaben nun folgendes:

Die eben erwähnte, auf den Schenkelkopf wirkende *Druck*kraft R muß nach dem Parallelogramm der Kräfte zerlegt werden:

1. in eine Teilkraft P, die *„Druckkomponente"*, welche das Kopfbruchstück gegen das Halsbruchstück anpreßt und in der Bruchlinie Druckspannung hervorruft;
2. in eine Teilkraft S, die *„verschiebende"* Komponente, welche das Kopfbruchstück nach abwärts zu verschieben trachtet, wodurch *Scher-* und *Zug*spanung auf die Bruchlinie frei wird.

P fördert die knöcherne Kallusbildung;

S hemmt sie bezw. bildet bereits ausgebildetes Kallusgewebe zurück (vgl. Rouxsches Gesetz S. 10).

Hat P das Uebergewicht, so wird die Heilung glatt vonstatten gehen. Hat S das Uebergewicht — und berücksichtigt man noch die Reibung der Bruchflächen — so tritt der Unterschied S minus P als *„freie Scherkraft"* K_S in Tätigkeit; P bleibt wegen des Ueberwiegens von S „latent"; P könnte nur dann wirksam werden, wenn S auf irgendeine Weise ausgeschaltet werden würde. Heilung wird

also für gewöhnlich ausbleiben. Die „freie Scherkraft" ist mithin diejenige Schädlichkeit, welche die Entwicklung der *Pseudarthrose* herbeiführt.

Wann aber ist nun P *größer,* wann S? Durch einfache Zeichnungen (a—c) wird es anschaulich, daß das Größenverhältnis P : S sich mit *Aenderung des Neigungswinkels* der Bruchebenen verschiebt.

Mit Vergrößerung des Neigungswinkels nimmt P ab, S zu. Ist der Winkel *sehr* groß, so wird die Richtung der Kraft R nicht mehr die Bruchfläche treffen, sondern medial neben ihr vorbeigehen. Die Druckkraft R ruft dann ein *„freies Kippmoment"* hervor: das Kopfbruchstück kippt um die mediale untere Ecke des Halsbruchstückes herum; die Bruchflächen werden auseinandergezogen, sie klaffen. In diesem besonders ungünstigen Fall tritt zu der schädlichen freien Scherkraft noch die *Zugkraft* Z. Diese beiden verhindern mit vereinten Kräften die knöcherne Kallusbildung.

Entsprechend diesen Darlegungen unterscheidet Pauwels 3 Gruppen.

Brüche 1. Grades: Neigungswinkel etwa 30°: es wirkt nur P.
Brüche 2. Grades: Neigungswinkel etwa 50°: es wirkt Ks. P „latent".
Brüche 3. Grades: Neigungswinkel etwa 70°: es wirkt Ks + Z.

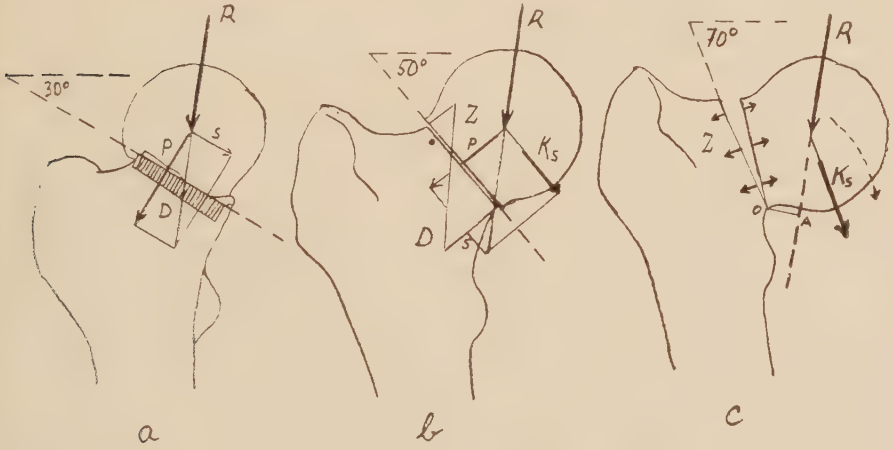

Abb. a—c aus Pauwels „Der Schenkelhalsbruch ....". Abb. 31—33.

a) „Mechanische Analyse einer Fraktur 1. Grades. Wirksam auf das Knochenregenerat ist allein die Druckkomponente P, deren Größe annähernd gleich R ist. Die Wirkung der Teilkraft reiner Verschiebung S ist durch die Reibung in der Bruchfläche aufgehoben Die

Teilkraft P ruft wirksame Druckspannung in der Bruchfläche hervor, die an allen Stellen nahezu die gleiche Größe hat, weil R die Bruchlinie dicht neben der Mittellinie schneidet."

b) „Mechanische Analyse einer Fraktur 2. Grades. Wirksam auf das Knochenregenerat ist die freie Schwerkraft Ks. Die Druckkomponente P hat keine Wirkung auf das Regenerat, sie ruft jedoch in einem Teil der Bruchfläche latente Druckspannung hervor."

c) „Mechanische Analyse einer Fraktur 3. Grades. Wirksam auf das Knochenregenerat ist die freie Scherkraft Ks und Zugkraft Z, welche durch das freie Kippmoment (R. OA) hervorgerufen wird. Nur die unterste Ecke des Trochanterfragmentes (O), das Hypomochlion für das Kopffragment, steht unter latenter Druckspannung."

Diese Tatsachen bilden für uns den Schlüssel zur Erklärung der uneinheitlichen Heilergebnisse des Schenkelhalsbruches. Aus biologischen Gesichtspunkten heraus konnten sie nicht verstanden werden. Erst die Erkenntnis der mechanischen Verhältnisse zeigt uns die „scheinbare Willkürlichkeit" als „Gesetzmäßigkeit".

Ihre endgültige Rechtfertigung und praktische Anwendung finden diese Ergebnisse nun in der *Behandlung*.

III. Die Behandlungsweisen.

1. Extensionsbehandlung.

Nach den Ausführungen des vorigen Abschnitts erscheint es klar, daß die Extensionsbehandlung für den Schenkelhalsbruch ungeeignet ist. Es stehen sich bei ihr die ständig *gleiche* Kraft des Gewichtszuges und die *veränderliche* Kraft der Muskelspannung gegenüber. Dadurch ist die Aufrechterhaltung eines Gleichgewichtes und die spannungsfreie Ruhigstellung der Bruchstücke nicht gewährleistet. Es wird im Gegenteil — infolge der Schräglage des Bruchspaltes — zu Scher- und Zugkräften kommen, die die Heilung verhindern. Dazu kommt, daß der periostale Kallus fehlt, der die Beanspruchung im günstigen Sinne ändern könnte (S. 10). Bei *sonstigen* Röhrenknochenbrüchen ist der Bruchspalt meist quer gelagert und Knochenhaut vorhanden, so daß hier der Streckverband gute Erfolge zeitigt. Dementsprechend sind auch die Ergebnisse dieser Behandlung bei Schenkelhalsbrüchen nur dann gut, wenn der Bruchspalt nahezu quer verläuft — was in den seltensten Fällen vorkommt; dann jedoch kan man annehmen, daß der Bruch auch ohne Streckverband heilt.

Wenn Magnus (37) über 100% knöcherne Heilung bei 44 Schenkelhalsbrüchen durch Extensionsbehandlung berichtet, so gibt

dies allerdings zu denken. Magnus gibt selbst zu, daß es sich durchweg um junge Leute (bergmännische Verletzung!) und um *eingekeilte* Brüche handelte. Leider fehlt die Angabe des Neigungswinkels der Bruchebene. Nur Einkeilung und Winkel als Gesamtheit betrachtet, lassen eine Beurteilung im Einzelfall zu. Legen wir die Einteilung der Schenkelhalsbrüche, wie sie am Schluß des vorigen Abschnittes gegeben wurde, zugrunde, so kann man über die Beziehungen zwischen *Einkeilung* und *Neigungswinkel* etwa folgendes aussagen (nach Pauwels (39):

Ein eingekeilter Bruch 1. Grades muß knöchern heilen, weil die Bruchflächen unter reiner funktioneller Druckbeanspruchung stehen.

Ein eingekeilter Bruch 2. Grades kann durch die Einkeilung oft günstig beeinflußt werden, da die Reibung größer ist und infolgedessen der verschiebenden Kraft S ein Widerstand entgegengesetzt wird (vgl. S. 12).

Beim eingekeilten Bruch 3. Grades wird meist doch eine Pseudarthrose auftreten, weil die Verhakelung den verschiebenden Kräften nicht standhalten kann, sondern im Gegenteil die bestehende Einkeilung gelöst wird.

Von den erwähnten 44 Beobachtungen von Magnus fallen zunächst 32 als laterale Schenkelhalsbrüche aus dem Rahmen unserer Besprechung heraus, da sie ganz andere Heilungsbedingungen haben. Von den verbleibenden 12 medialen Brüchen ist nun durchaus anzunehmen, daß sie 1. oder höchstens 2. Grades waren. Diese Vermutung liegt umso näher, als die besondere Mechanik der Bruchentstehung (direkte Gewalt!) sicherlich eher zu wagerechten Brüchen führt als die gewöhnlich wirkende indirekte Gewalt (vgl. S. 8).

Die *Erfolge* bezüglich Beweglichkeit und Erwerbsfähigkeit sind unter Zugrundelegung der Magnusschen Angaben bei der Extensionsbehandlung nicht so günstig, wie wir sie weiter unten bei anderen Behandlungsweisen kennenlernen werden.

Demnach wird die Anzeige zur *Streckbehandlung nur in einem kleinen Teil besonders gelagerter Fälle* gegeben sein, für die üblichen medialen Schenkelhalsbrüche alter Leute mit großem Bruchebenwinkel jedoch überhaupt nicht in Betracht kommen.

2. Der Gipsverband nach Whitman.

Die Whitmansche Behandlung besteht in der Einrichtung des Bruches mittels Streckung — Einwärtsdrehung — Seitwärts-

führung des Beines und anschließender Festhaltung dieser Stellung in langdauerndem Gipsverband.

Seitdem Whitman (54) 1902 über dieses Verfahren berichtete, war es bis in die letzten Jahre das beliebteste. Man kann sich aus den veröffentlichten Aufstellungen über die Ergebnisse schwer ein Bild machen, da sie recht stark voneinander abweichen. Als Durchschnitt kann man etwa die Angabe Gills (19) annehmen, der 50—65% gute Heilungserfolge anerkennt. Eine Vervollkommnung dieser Behandlung haben wir Löfberg (36) zu verdanken. Er geht sehr genau vor: 15° Einwärtsdrehung, 45° Seitwärtsdrehung, *Einkeilung durch kräftiges Klopfen* auf den großen Rollhügel. Auf diese ist besonderes Gewicht zu legen. Der Gips braucht dann nur 8 Wochen zu liegen; anschließend mehrere Wochen Bettruhe, bis das im Knie gestreckte Bein gut aktiv erhoben werden kann; alsdann vorsichtige Belastung. Löfberg gibt 67,5% Heilung an. Auch Kappis (28) hebt noch in jüngster Zeit die Vorteile dieses Verfahrens hervor; es wird heute allerdings fast nur noch angewandt bei den seltenen Schenkelhalsbrüchen mit nahezu querer Bruchebene. Hier, wo nach Zuckschwerdt, Reiss und Fuchsig der einfache Gipsverband genügt, ist nach Kappis der Whitman-Löfberg-Gips das bessere Verfahren.

Worauf beruhen nun diese ansehnlichen Erfolge? Die Antwort lautet: auf den günstigen mechanischen Verhältnissen.

Längszug und *Einwärtsdrehung* besorgen die gute Gegenüberstellung der Bruchflächen und geben damit dem Markkallus eine breite Grundlage für seine Entwicklung. Die *Seitwärtsführung* bewirkt ein Anstemmen des großen Rollhügels gegen die seitliche Beckenwand; dadurch wird der Oberschenkelschaft als feste Strebe zwischen Ursprung und Ansatz der verschiebend wirkenden Muskulatur gebracht. Als Folge davon wird die Scherspannung ausgeschaltet, und die reine Druckkraft kann wirken. Was für eine große Bedeutung Whitman selbst diesem letzten Teil der Einrichtung beilegt, geht auch aus seiner Bezeichnung des ganzen Verfahrens hervor: „the abduction treatment". Ein gutes Beispiel für die mechanische Wirkung des Whitman-Gipses stellt unsere Abbildung 10 dar.

Der *Nachteil* dieser Behandlung liegt nun einmal in der recht beträchtlichen Störung des natürlichen Lebensablaufs: Zwar ist der Eingriff nicht blutig; aber die monatelangen, jede Bewegung aufhebenden Gipsverbände stellen nicht nur eine Qual für den Kranken

dar, sondern leisten auch Lungenentzündungen, -Embolien sowie Druckgeschwüren weitgehend Vorschub. Auch die Beweglichkeit von Hüft- und Kniegelenk läßt nach der langen Ruhigstellung oft viel zu wünschen übrig.

Eine ungünstige Beeinflussung der ehemaligen Bruchstelle wird schließlich *nach* Entfernung des Gipses bei Belastung und Auswärtsdrehung hervorgerufen. Darauf weist Löfberg selbst hin (1924). Der junge Kallus ist oft noch nicht widerstandsfähig genug, um den beim Gehen und Stehen und bei Auswärtsdrehung auftretenden Scher- und Zugspannungen standzuhalten: es bildet sich eine Aufhellungszone mit Ausgang in Pseudarthrose (vgl. unsere Beobachtung 6, Abb. 11).

Als *Gesamturteil* können wir über die Behandlung nach Whitman sagen, daß sie einen *wesentlichen Fortschritt* darstellt. Wenn es jedoch gelingt, mit einer anderen Behandlungsweise die aufgezeigten Nachteile einzuschränken oder auszuschalten, so werden wir vorteilhafterweise diesen Weg gehen.

3. Die Umlagerung nach Pauwels.

Die Umlagerung, welche Pauwels empfiehlt, besteht darin, daß nach einer Keil-Osteotomie in Höhe des kleinen Rollhügels der oberhalb dieser Schnittfläche gelegene Oberschenkelknochenteil um so viel steiler gestellt wird, daß die Schenkelhalsbruchfläche nahezu wagerecht steht. Der Neigungswinkel der Bruchebene beträgt dann nur 20—30°. Der Bruch 2. und 3. Grades wird also verwandelt in einen Bruch 1. Grades.

Man erkennt sofort, daß diese Behandlungsweise die folgerichtigste Weiterführung der obigen Ueberlegungen über die mechanischen Einflüsse auf die Bruchebene darstellt (S. 12).

Die Umlagerung greift, wie Pauwels sich ausdrückt, „an der mechanischen Konstellation des Bruches an". Darum sind ihr Hauptanwendungsgebiet auch die mechanisch ungünstigsten Verletzungen, nämlich:

1. frische Brüche 3. Grades,
2. Pseudarthosen.

Kappis (28) hält neuerdings die Umlagerung bei frischen Brüchen überhaupt nicht für berechtigt, sondern wendet sie nur bei veralteten Schenkelhalsbrüchen an (vgl. S. 30). Bei beiden schaltet sie Zug- und Scherkräfte aus und läßt reine Druckbeanspruchung auf die Bruchfläche wirken. Außerdem wird bei der

Pseudarthrose die Wirkungsschwäche der Abduktoren, die durch Trochanterhochstand und Schenkelhalsverkürzung entstanden war, beseitigt.

Festzuhalten ist vor allem der grundsätzliche Unterschied der Pseudarthrosenbehandlung gegen früher: Heilung nicht durch *Entlastung,* sondern durch *Belastung* im Sinne funktioneller Druckbeanspruchung.

Folgerichtig muß man sich aber auch klar darüber sein, daß bei sog. *Nearthrosen,* wo sich infolge der Reibung und Scherung bereits Knorpel zwischen den Bruchflächen ausgebildet hat, die einfache Umlagerung nicht genügt. Knorpelgewebe ist nämlich ein an Druckspanung angepaßtes Gewebe. Es könnte daher in diesem Falle trotz Druckbeanspruchung zu keiner knöchernen Heilung kommen. Gewöhnliche Gelenke wachsen ja infolge ihres Knorpelüberzuges auch bei noch so großem Druck nicht zu. Will man bei Nearthrosen mit der Osteotomie etwas erreichen, muß man daher außerdem noch die Bruchflächen anfrischen.

Oft ist bei veralteten Brüchen ein weitgehender *Schwund* des Schenkelhalses eingetreten. Dann ist z. B. eine Nagelung nicht mehr möglich, das der Trochanter so dicht am Becken steht, daß der Schenkelhals bereits bei geringer Abduktion des Beines vom Becken abgeschert wird. Auch hier tritt die Umlagerung in ihr Recht.

Ueberhaupt rät Pauwels auf Grund seiner Erfahrungen, die Operation nicht sogleich nach dem Unfall auszuführen, sondern die Verschiebung des Kopfbruchstückes nach abwärts, die Abschleifung der Bruchflächen, ihre möglichst sagittale Einstellung und einen gewissen Halsschwund abzuwarten. Erst dann können Scherkräfte und Abduktorenschwäche wirklich erfolgreich ausgeschaltet werden.

Anhangsweise sei hier das Verfahren von Voss (51) erwähnt. Der Grundsatz ist dabei derselbe wie bei Pauwels. Nur führt Voss die Keilosteotomie nicht unterhalb des Trochanters aus, sondern am Schenkelhals. Zur Sicherheit nagelt er außerdem noch. Der große Nachteil dieses Verfahrens liegt in der Eröffnung des Gelenks. Nachdem die extraartikuläre Osteosynthese so gut ausgebaut ist, ist es wirklich nicht mehr gerechtfertigt, einen derartigen Eingriff auszuführen. Felsenreich (11, 12) weist einleuchtend darauf hin. Auch Vidakovits (50), der die Operation des öfteren gemacht hat, meint, sie käme nur in Ausnahmefällen — bei ganz steiler Bruchebene — in Betracht.

4. Die Nagelung nach Smith-Petersen-Johansson.

a) Geschichte der Operation.

Der Gedanke, die getrennten Bruchstücke mit Hilfe eines Stiftes zusammenzufügen, ist schon recht alt. Schon 1858 führte von Langenbeck auf Grund einer Anregung Senftlebens die erste extraartikuläre Verschraubung aus. In den folgenden Jahrzehnten werden immer wieder Ansätze zu solchen Operationen gemacht. Dies ist nicht verwunderlich; denn der Gedanke ist in seiner Einfachheit bestechend. Es sei nur erinnert an die Namen Franz König (1875), Nicolaysen (1879), Lexer (1907), Delbet (1907—1926) (angeführt nach Johansson (26)). Form und Aufbau des Stiftes waren verschieden: runde Nägel, Schrauben, Elfenbeinstifte, verpflanzte Knochenspäne. Teilweise werden diese noch heute angewandt; z. B. von Jakovljevic und Lindenschmidt (24) (Schrauben), Kummer (33) (Autoknochentransplantation). Die Ergebnisse waren mäßig (20—50%). Für die Mißerfolge gab es mehrere Gründe: rostendes, leicht brüchiges oder biegsames Material, schlechte Brucheinrichtung oder ungünstige Lage des Fremdkörpers (keine Richtungsgeräte, keine Röntgenkontrollen!). Selbst als man auf diese Fehler mehr achtete (besonders in der französischen Schule), wurden die Ergebnisse nicht wesentlich erfreulicher.

Einen Umschwung brachte erst der norwegisch-amerikanische Orthopäde Smith-Petersen (44), der 1931 über einen von ihm erfundenen rostfreien, dreifachgefiederten Nagel berichtete, mit dem er 24 Schenkelhalsbrüche operiert hatte. Von den nachuntersuchten 20 Brüchen waren 15 knöchern geheilt (= 75%), 3 nicht knöchern geheilt (= 15%), 2 an Sepsis verstorben (= 10%). Bei den gut geheilten Brüchen war überdies das funktionelle Ergebnis ausgezeichnet und schon bald nach der Operation vorhanden. Sowohl Heilung als auch Wiederherstellung der Funktion führt Smith-Petersen zurück auf die „absolute, sustained fixation" durch den dreifachgefiederten Nagel, wodurch „postoperative immobilization is eliminated".

Smith-Petersen geht folgendermaßen vor: Nach einem Hautschnitt vom vorderen Drittel des Darmbeinkamms in großem Bogen um den vorderen Umfang des großen Rollhügels und nach Durchtrennung von Faszie und Muskeln bis auf die Knochenhaut wird die *Gelenkkapsel* bogenförmig *eröffnet,* so daß der Knochen-

bruch freiliegt. Nun wird der Nagel an der seitlichen Oberfläche des Trochanter major eingetrieben, und zwar zwischen dem Ansatz des Glutaeus med. und min. und dem Ursprung des Vastus lat. Unter unmittelbarer Besichtigung durch das Auge tritt nach einigen Hammerschlägen der Nagel durch den Bruchspalt. In diesem Augenblick haben die Bruchstücke die Neigung auseinanderzuweichen. Deshalb gibt Smith-Petersen ein besonderes Werkzeug, den „impactor", an, der über den Nagelkopf gestülpt wird. Ein Schlag auf den impactor wird unmittelbar auf den Knochen übertragen und dadurch eine Verhämmerung beider Bruchstücke bewirkt. Durch abwechselnde Schläge auf den Nagel und das Einkeileisen erreicht man am besten sein Ziel: Eintreibung des Nagels in den Kopf und feste Vereinigung der Bruchstücke. Unmittelbar nach beendeter Nagelung wird die Festigkeit der Verbindung durch ausgiebige passive Bewegungen im Hüftgelenk geprüft und alsdann die Wunde verschlossen.

Es folgt ein Streckverband mit geringem Gewichtszug; Bewegungsübungen werden zunächst in Fuß und Knie ausgeführt, nach 2 Wochen auch in der Hüfte; nach 3 Wochen Beginn der Gehübungen.

Die beschriebene Operation stellt einen verhältnismäßig großen Eingriff dar, der bei dem vorgeschrittenen Alter der Kranken oft bedenklich erscheinen kann. Daher stellte bereits 1925, also zu einer Zeit, in der der Smith-Petersen-Nagel noch gar nicht erfunden war und man nur hie und da mit anderen Stiften arbeitete (s. S. 19), Koch (29) auf dem Kongreß für Unfallheilkunde in Amsterdam folgende Forderung auf: „Die Operation muß so einfach wie möglich sein. Die Technik muß zu erreichen trachten, daß auch ohne Freilegung der Fragmente ein sicheres Eindringen des Stiftes garantiert ist." In dem Bestreben zu vereinfachen, kamen mehrere Chirurgen unabhängig voneinander auf den Gedanken, die *Eröffnung* des Gelenks zu *vermeiden* und den unmittelbaren Augenschein zu ersetzen durch die vorherige Einführung eines Führungsdrahtes. Die Lage dieses Drahtes im Knochen wird durch Röntgenaufnahmen während der Operation geprüft und alsdann der Nagel selbst eingeschlagen.

Außer Jerusalem (58) (1932) und Niklas (59) (1934) hat vor allem Johansson (1932) den Eingriff zu einer praktisch brauchbaren und erfolgreichen „Normalmethode" — wie er sich selbst ausdrückt — ausgebaut. Er veröffentlichte sie 1932 als „Vor-

läufige Mitteilung“ (25) und berichtete 1934 (26) bereits über 50, zum größten Teil erfolgreich behandelte Schenkelhalsbrüche.

Die Vorteile, die man mit ihr erreichen *kann* und *will*, sind: sichere Festigung, verkürzte Heilungszeit und vereinfachte Nachbehandlung.

Der *grundsätzliche Unterschied* gegen Smith-Petersen besteht also darin, daß Gelenk und Bruchstelle nicht freigelegt werden: es handelt sich um eine „extraartikuläre Osteosynthese“.

b) Beschreibung der Operation.

Um der Schwierigkeit des blinden Arbeitens Herr zu werden, wendet man den *Führungsdraht* an. Dies ist ein steifer, runder, etwa 2 mm dicker Draht, welcher nach Freilegung der Rollhügelgegend durch seitlichen Längsschnitt dicht unterhalb des Trochanters in den Schenkelhals eingebohrt wird.

Liegt der Draht im Schenkelhals günstig, so geht man an die *Nagelung* selbst heran. Verwandt wird der Johanssonsche Nagel, der äußerlich dem Smith-Petersen-Nagel durchaus ähnlich sieht, zum Unterschied von diesem jedoch einen *Zentralkanal* besitzt. Felsenreich verwendet einen Nagel mit breiteren, aber flacher ausgewalzten Blättern, der nach seiner Ansicht mechanisch noch günstiger wirkt. Dieser in der Achse durchbohrte Nagel ermöglicht ein Ueberstülpen über den eingeführten Draht. Ist das geschehen, wird ein Teil des überschüssigen Drahtes abgezwickt und ein ebenfalls zentral gebohrtes Nachschlageisen aufgesetzt. Mit einigen kräftigen Hammerschlägen wird der Nagel in den Knochen getrieben. Zum Schluß wird nach Herrmannsdorfer der untere Teil des Nagelkopfes etwas in die Kompakta eingeschlagen, um ein späteres Herausrutschen des Nagels zu vermeiden. Da die Lösung des Nagels durch Zurückrutschen zu den Zwischenfällen der Nachbehandlungszeit gehört, ist es wichtig, in diesem einfachen Hilfsmittel eine gute Vorbeugungsmöglichkeit dagegen zu haben. Das von Felsenreich (17) angegebene Vorschlagen eines kleinen Stiftes vor den Nagelkopf, quer zur Femurachse, ist dann unnötig. Nach Röntgen-Kontrolle erfolgt schichtweise Naht der Wunde.

Genauer Beachtung bedürfen noch verschiedene andere Einzelheiten, die für den Verlauf der Operation und der Heilung von großer Wichtigkeit sind.

Die größte Schwierigkeit besteht darin, dem Draht die erforder-

liche *Richtung* zu geben. Hängt doch davon die Lage des Nagels und der gesamte Heilverlauf ab.

Erste Voraussetzung ist gute *Einrichtung* des Bruches: Längszug, Einwärtsdrehung und Seitwärtsführung — wie oben bei der Whitmanschen Behandlung angegeben. Felsenreich (16) betont, daß für die Nichtheilung oft gar nicht so sehr die mechanischen Verhältnisse verantwortlich zu machen sind, sondern einfach die Tatsache, daß der Bruch nicht gut eingerichtet wurde, die Bruchflächen sich also gar nicht berühren. Die beste Gewähr gibt ein regelrecht angelegter Whitman-Gips, der etwa 1—2 Wochen liegen gelassen wird. Diese Zeit ist nicht verschwendet, erstens im Hinblick auf das gute Einrichtungsergebnis, zweitens weil man diese Zeit nutzbringend zur Digitalisierung als Operations-Vorbereitung anwenden kann. Man braucht dann zur Operation nur ein großes seitliches Fenster über dem großen Rollhügel in den Gipsverband zu schneiden und kann ihn zum Vorteil der Heilung noch etwa eine weitere Woche nach der Nagelung belassen. Dieses Verfahren wird in der Herrmannsdorferschen Klinik durchgehend angewandt.

Die von anderen empfohlene Drahtextension am Schienbeinknorren hat dem Gipsverband gegenüber den Nachteil geringerer Sicherheit guter Einstellung der Bruchflächen aufeinander.

Ferner ist von großer Bedeutung der richtige *Bohrpunkt*. Felsenreich gibt hier eine eng begrenzte Stelle an: 2—2½ cm unterhalb des „Tuberculum innominatum". Dieses Höckerchen entspricht dem höchsten Punkt der bogenförmigen Ursprungslinie des m. vastus lat. an der unteren Abdachung des Trochanter maior. Dies wäre die Lage der Bohrstelle in der Richtung oben — unten. Zur Richtung vorn — hinten ist zu sagen, daß es stets vorteilhafter ist, etwas weiter hinten am seitlichen Bande des Femurschaftes einzugehen, da hier wegen des Trochanter minor die Knochenbälkchen sich verflechten und dem Knochen eine große Festigkeit verleihen.

Die endgültige Bestätigung, daß der Bohrpunkt richtig war, wird jedoch immer erst die nach dem Einführen des Drahtes gemachte Röntgenaufnahme geben.

Hat man sich für eine Bohrstelle entschieden, wird das *Zielgerät* seitlich an den Oberschenkelknochen angelegt. Dieses wird bis nach der Röntgen-Kontrolle, die nach vollendeter Einbohrung gemacht wird, von einem Assistenten dauernd an derselben Stelle festgehalten. Währendessen bohrt der Operateur den Draht durch

die im Zielgerät dafür vorgesehene Lichtung mit Hilfe der Kirschnerschen Harmonika ein.

Zur Richtungsbestimmung sind Zielgeräte in großer Menge angegeben worden. Viele sind zu umständlich, zu schwer im Gewicht, gefährden die Asepsis, dienen trotzdem nur zur Richtungsbestimmung in einer Ebene und sind für kleinere chirurgische Abteilungen zu teuer in der Anschaffung. Folgende Chirurgen, die sich um die Schaffung brauchbarer Zielgeräte bemüht haben, wären hier zu nennen: Exalto (8), Hustinx (23), Johansson (26), Küntscher (56), Lichtenauer (36), Nowotny (38, 62), W. Schmid (42), Stöhr (47), Stracker (48), Valls (49, 17), Wenzel (53), Winkelbauer (55). Als besonders gut und mathematisch genau durchdacht sind unter diesen hervorzuheben die Geräte von Exalto (beruht auf dem Grundsatz, daß die Schnittlinie zweier Ebenen eine Gerade ist) und von Valls (Anwendung des Parallelogramms). Die einfachste Art und Weise hat Wenzl angegeben, der sich im wesentlichen auch Stöhr und Stracker angeschlossen haben: Zum Vorbohren wird eine Ahle benutzt, mit der man gutes Gefühl hat; in den gebohrten Kanal wird der Draht eingeführt und dann über ihm der Nagel eingeschlagen. Hartleib (20) kommt sogar ganz ohne Zielgerät aus. Er beruft sich auf das Gefühl und die chirurgische Erfahrung. Die meisten Verfasser halten dieses Vorgehen mit Recht für zu unsicher.

Wenn aber die Nagelung ein „Normalverfahren" sein soll, dann darf keins der genannten Hindernisse im Wege stehen. Deshalb soll man ein Zielgerät benutzen; aber — das einfachste ist das beste. Herrmannsdorfer verwendet das Steidlsche Zielgerät (45) (Fa. Stiefenhofer). Bei diesem ist der Hals-Schaftwinkel als feststehend mit 135° angenommen, und der Draht besitzt in ihm eine gute Führung. Es besteht aus: 1. einem pistolenförmigen Handgriff; 2. einem 9,5 cm langen, längs durchbohrten Führungsstück, an dessen Ende sich eine um 61° gegen das Führungsstück geneigte Platte befindet, die mit ihrer Wölbung sich gut an den Oberschenkelknochen dicht unter dem Trochanter anlegt. Steidl selbst hebt hervor, daß man dieses Gerät nur seiner natürlichen Krümmung entsprechend zu halten braucht, und daß es seiner Form nach auch richtiges Zielen ermöglicht.

Es kommt öfter vor, daß trotz Anwendung eines Zielgerätes der erste, vielleicht auch noch der zweite Draht nicht richtig liegt (vgl. Krankengeschichte 3, Abb. 5). Doch ist dies praktisch von unterge-

ordneter Bedeutung. Dann wird ein zweiter bezw. dritter Draht in anderer Richtung eingebohrt und der schlecht liegende alsdann herausgezogen. All dies kann man mit Hilfe der Röntgen-Aufnahmen während der Operation eindeutig erkennen und die Entscheidungen danach treffen. Einzelheiten über den Führungsdraht werden unten an Hand der beschriebenen Beobachtungen und Röntgenbilder noch besprochen.

Eine gewisse Bedeutung hat noch die Frage: soll der Draht oder der Nagel genau durch die Mitte des Schenkelhalses hindurchgehen oder etwas höher oder tiefer?

Erforscht man diesbezüglich die Ansichten und Erfahrungen der Chirurgen im Schrifttum, so kann man zunächst feststellen, daß so gut wie alle mit der genau zentralen Lage des Nagels zufrieden sind. Auseinander gehen jedoch die Ansichten, wenn es sich um die Lage außerhalb der Schenkelhalsachse handelt. Johansson (26) hält eine Verschiebung nach *abwärts* für besser, „weil die Knochensubstanz hier kompakter ist und also eine bessere Stütze gibt." Auch Felsenreich (17) ist dieser Meinung. Pauwels (39) kommt jedoch auf Grund seiner Ueberlegungen über die Mechanik des Schenkelhalsbruches (S. 12) zu dem Ergebnis, daß bei Brüchen 3. Grades der Nagel möglichst im *oberen* Teil des Schenkelhalses liegen soll. Unten wird er nämlich zu sehr auf Biegung und Zug („freies Kippmoment") beansprucht. Dies sind Kräfte, denen gegenüber er selbst nicht widerstandsfähig genug ist; also kann er auch nicht das Auseinanderweichen der Bruchstücke verhindern. Liegt er jedoch im oberen Teil des Halses, so ist seine Wirkung wesentlich günstiger, weil er dort zum *Drehpunkt* des freien Kippmoments wird, so daß der gesamte unterhalb des Nagels liegende Anteil der Bruchflächen gegeneinander gepreßt wird. Deshalb wird im größten Teil der Bruchfläche Druckspannung frei, und knöcherne Kallusbildung setzt ein. Nach Breig (6) wird derselbe Zweck erreicht durch eine *steile* Lage des Nagels im Schenkelhals; der Nagel soll also nicht parallel zur Halsachse verlaufen, sondern in einem spitzen Winkel zu ihr. Er weist nach, daß dadurch die Druckspannung erheblich größer, die Biegungsbeanspruchung des Nagels entsprechend geringer wird.

In Wirklichkeit wird der Chirurg froh sein, wenn der Draht einigermaßen zentral liegt. Wichtig ist, daß er überall mit Sicherheit innerhalb des Halses liegt.

Alles bisher Gesagte bezieht sich auf die Lage des Drahtes in

der Richtung von *oben nach unten*. Damit der Draht auch in der Richtung von *vorn nach hinten* während seines ganzen Verlaufes im Innern des Halses bleibt, muß man ihn genau *parallel* dem *Operationstisch* einführen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Hals gegen den Schaft eine „Antetorsion" aufweist, d. h. die Richtung des Halses weicht von der Frontalebene des Schaftes nach vorn ab, und zwar um 15—25 Grad. Diese Abweichung wird jedoch durch die vor der Nagelung auszuführende Brucheinrichtung in Innenrotationsstellung — die ja auch 15—25 Grad betragen soll — ausgeglichen. Der Schenkelhals liegt also praktisch genommen wagerecht, d. h. parallel zur Tischebene.

Liegt der Draht zur Zufriedenheit, so wird der Nagel eingeschlagen. Zunächst müssen wir dazu die erforderliche Länge des Nagels erkunden. Herrmannsdorfer bestimmt sie auf eine sehr einfache und genaue Art und Weise. An das aus dem Knochen herausragende Ende des eingebohrten Führungsdrahtes wird ein zweiter, gleichlanger Draht angelegt. Der äußerlich sichtbare Längenunterschied der beiden Drähte entspricht der erforderlichen Länge des Nagels. Man legt dann an das überstehende Stück des außen angelegten Drahtes Nägel von verschiedener Länge, um den passenden herauszufinden. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß die Spitze des Führungsdrahtes genau dort im Schenkelkopf sitzt, wo später der Nagel mit seiner Spitze sitzen soll. Dies war ja durch Röntgenaufnahmen festgestellt.

Ist ein Nagel oder nicht entfernbarer („verklemmter") Draht zu lang, so daß er bis ins Gelenk hineinragt, so kann er erhebliche Störungen verursachen (vgl. unsere Beobachtung 5, Abb. 9). Doch brauchen solche durchaus nicht immer aufzutreten, wie z. B. unsere Beobachtungen 8 und 11 lehren.

Des weiteren überzeuge man sich, daß *Draht* und *Führungskanal* des Nagels genau *zueinander passen*. Eine Ungenauigkeit in dieser Hinsicht ist die häufigste Ursache für das unbeabsichtigte *Weitertreiben* des Drahtes beim Einschlagen des Nagels. Nämlich nicht nur dann, wenn die *Reibung* zu groß ist, gehen beide zusammen weiter, sondern auch wenn der *Spielraum* zu groß ist: feinste Knochenspäne klemmen sich dazwischen ein, und auch dann werden Draht und Nagel gemeinsam vorgetrieben (vgl. Abb. 6).

Während man den zu weit vorgetriebenen Draht meist ohne große Mühe mit einer Zange zurückziehen kann, ist das Entfernen *„verklemmter"* Drähte meist schwierig und ohne gleichzeitige

Herausbeförderung des Nagels meist nicht zu bewerkstelligen. Das Verklemmen besteht in einem Umbiegen des Drahtes an seiner Spitze, hervorgerufen dadurch, daß der Nagel beim Einschlagen leicht eine falsche Richtung annimmt. Durch Verfangen des freien Drahtendes im Nachschlageisen oder durch Festklemmen des Nagels auf dem Draht durch Eindringen von Knochenspänchen in den Führungskanal kann auch eine bajonettförmige Verbiegung des Drahtes im Schenkelhalse entstehen und dadurch das Eintreiben des Nagels in den Schenkelhals unmöglich werden. Zur Verhütung dieses Zwischenfalls empfiehlt Herrmannsdorfer, sorgfältig darauf zu achten, daß das freie Drahtende, sobald es beim Vortreiben des Nagels im Schlitz des Nachschlageisens erscheint, nach außen geleitet wird und beim Hämmern nicht mit dem Nagel vorrückt. Felsenreich (17) rät zur Vermeidung unangenehmer Zwischenfälle, dicht unterhalb des Führungsdrahtes eine Rille vorzumeißeln, in der die untere Nagellamelle von vorn herein eine gute Führung bekommt. W. Schmid (41) stellt jedoch fest, daß diese Rille meist falsch angelegt wird und daher ihren Zweck verfehlt.

Unbehindertes Einschlagen des Nagels kann man auch erreichen nach Abzwicken des Drahtes bis auf ein 3—4 cm langes Stück durch kräftige Schläge auf das dem Nagelkopf aufgesetzte Nachschlageisen. Dazwischen soll man aber mehrmals das Eisen entfernen, um Nagel- und Drahtlänge zu prüfen. So kann man das gemeinsame Vortreiben beider verhüten. Ist der Nagel bis auf 1½—2 cm eingeschlagen, soll zur allgemeinen Orientierung eine Röntgenaufnahme gemacht werden. Jetzt wird auch der Draht herausgezogen. Unter Berücksichtigung der auf dem Röntgenbild ersichtlichen Beziehungen zwischen Nagel und Schenkelkopf wird der Nagel vollends eingetrieben und möglichst — wie S. 21 angegeben — in die Knochenrinde mit dem unteren Teil seiner Kopfkappe versenkt.

Noch einige Worte über die *Röntgenarbeit* während der Operation. Vorteilhaft wird der ganze Eingriff nicht im Operationssaal, sondern im Röntgen-Institut auf dem mit Untertischröhre versehenen Röntgengerät vorgenommen. Röntgenröhre, Film, Dunkelkammer und Personal sind hier in unmittelbarer Zusammenarbeit vorhanden und gut aufeinander eingestellt. Dies ist bei der erforderlichen Schnelligkeit der Aufnahmen und Entwicklungen von großer Wichtigkeit. Die nötige Asepsis läßt sich bei Aufmerksamkeit aller Beteiligten einwandfrei durchführen.

Dringend zu empfehlen sind je 2 Röntgenaufnahmen in zwei auf-

einander senkrechten Ebenen (vorn—hinten, innen—außen, Herrmannsdorfer). Nur auf diese Weise kann man sich davor schützen, daß der scheinbar zentral im Schenkelhals liegende Draht oder Nagel nicht in der Richtung von vorn nach hinten abweicht und aus dem Knochen heraustritt (Abb. 12 und 13).

Als vorteilhaft erweist sich die Lagerung des Kranken im Gipsverband auf konkav ausgekehlte Blöcke, so daß die Schenkelhalsgegend hohl liegt. Dadurch wird ein müheloses Unterschieben der Röntgenfilme möglich.

Es sind im ganzen mindestens 6 Aufnahmen anzufertigen:

1. nach Einrichtung des Bruches und Anlegen des Gipsverbandes (vorn — hinten),
2. nach der Einbohrung des Drahtes (vorn — hinten und innen — außen),
3. nach dem fast völligen Einschlagen des Nagels (vorn — hinten).
4. nach Entfernung des Drahtes und völligem Einschlagen des Nagels (vorn-hinten und innen-außen).

Die zweite Kontrolle muß selbstverständlich so oft wiederholt werden, bis ein Draht zufriedenstellend liegt.

In allerjüngster Zeit ist man auch daran gegangen, statt der Aufnahmen *Durchleuchtungen* zu machen (Untersehr). Man kann damit den *Verlauf* der Operation verfolgen, nicht nur einen Endzustand feststellen. Z. B. kann man die falsche Richtung, die ein Draht nimmt, schon im Beginn des Einbohrens bemerken und das Vorgehen entsprechend abändern. Es ist vorstellbar, daß das „blinde" Operieren auf diese Weise eingeschränkt wird. Das Verfahren ist jedoch noch nicht genügend erprobt, um etwas Endgültiges darüber aussagen zu können. Bedenklich ist dabei vor allem die größere Gefährdung der Asepsis.

3. Erklärung der Wirkung des Nagels.

Der Nagel gewährleistet zweifellos eine ausgezeichnete Vereinigung der Bruchflächen. Beim liegenden Patienten sichert er gegen Verschiebung; die Muskulatur zwischen Becken und Oberschenkel kann keinen schädigenden Einfluß mehr auf die so leicht zu störende Markkallusbildung (S. 10 ff.) ausüben.

Seine eigentliche Bedeutung bekommt der Nagel jedoch erst *nach* dem *Aufstehen* des Kranken. Während man bei konservativer Behandlung erst außerordentlich vorsichtig abwarten muß, bis feste knöcherne Heilung eingetreten ist, benötigen wir diese Maßnahme

bei der Nagelung nicht; ja wir können sogar die Belastung als ein die Heilung förderndes Mittel ansehen.

Zwar gewährleistet der Nagel als solcher nicht die dauernd gute Stellung der Bruchstücke und die Tragfähigkeit von Schenkelhals und -kopf; man bedenke, was für eine große, stoßweise wirkende Beanspruchung das obere Femurende beim Gehen aushalten muß.

Vielmehr ist der Nagel nach Pauwels (39) eine technische Vorrichtung, die *Scherbeanspruchung aufnehmen* und Scherspannung zwischen den Bruchflächen ausschalten kann. Hierin liegt das Geheimnis, die „spezifische Wirkung" des Nagels. Der Nagel ändert die mechanische Beanspruchung des Bruches in günstigem Sinne, „indem er die Wirkung schädigender mechanischer Reize ausschaltet und dem Regenerat *funktionelle Druckbeanspruchung* vermittelt, welche die Kallusbildung in hervorragender Weise fördert."

Es ist einleuchtend, daß bei dieser Aufgabe des Nagels sein Querschnitt eine entscheidende Rolle spielt. Daher kann der dreifachgefiederte Nagel nach Smith-Petersen sowie seine Abwandlung nach Johansson und Felsenreich dieser Aufgabe viel besser gerecht werden als die früheren runden Nägel oder Schrauben. Der zweite Vorteil des so geformten Nagels ist die geringe Knochenzerstörung. Beispielsweise sei in diesem Zusammenhange hingewiesen auf eine Mitteilung von Jakovljevic und Lindenschmidt (24) aus dem Jahre 1937 — übrigens ein Zeichen dafür, daß manche noch bis in die jüngste Zeit mit anderen Stiften als dem Smith-Petersen-Johansson-Nagel arbeiten. Die genannten Verfasser berichten über das Verhalten einer *Schraube* im Schenkelhals. Sie blieb nicht in ihrer ursprünglichen schrägen Lage, sondern veränderte ihre Richtung in eine immer mehr wagerechte. Zugleich trat eine Verkürzung des Beines auf. Die Verfasser machen dafür verantwortlich entweder die Belastung bei Beginn des Gehens oder den beschleunigten Schwund und die verzögerte Ablagerung von Kalk infolge des Vorhandenseins des Metalls. Hieraus ersieht man, daß die Schraube — wohl infolge ihres Querschnittes — nicht imstande war, die Bruchstücke für die Dauer festzuhalten, sondern darüber hinaus sogar selbst der mechanischen Beanspruchung beim Gehen nachgab; ferner daß sie — wohl infolge ihrer Masse — einen ungünstigen Einfluß als Fremdkörper für das umgebende Gewebe darstellte.

Trotzdem muß man festhalten, daß der Nagel meist nicht in der

Lage ist, *Zug-* und *Biegungs*beanspruchungen standzuhalten. Er wird also nicht geeignet sein, das Auseinanderweichen solcher Bruchstücke oder Bruchstückteile zu verhindern, die unter der Einwirkung dieser beiden Kräfte stehen (vgl. S. ??).

Auf Grund dieser Erkenntnisse ist es uns möglich, etwas über die Wirkungsweise des Nagels bei den verschiedenen Graden des Schenkelhalsbruches auszusagen (nach Pauwels (39)):

Brüche 1. Grades: Der Nagel hat keine „spezifische" Wirkung zu erfüllen. Es wirkt ja von vorn herein nur funktioneller Druck (P) auf die Bruchflächen; die Heilung tritt auch ohne Nagel ein.

Brüche 2. Grades: Hier hat der Nagel eine „spezifische" Wirkung auszuüben: er schaltet die Wirkung der verschiebenden Teilkraft S (Scherkraft) aus, so daß die bisher verborgen gebliebene Teilkraft P frei zur Wirkung kommt.

Brüche 3. Grades: Hier hat der Nagel eine besonders umfangreiche Aufgabe: Da bei Brüchen 3. Grades zur Scherkraft noch die Zugkraft in Gestalt des „freien Kippmoments" hinzukommt, eine verborgene Druckkraft jedoch überhaupt nicht vorhanden ist, muß er 1. die Scherkraft ausschalten, 2. die Zugkraft ausschalten (das Kippen aufhalten), 3. wirksame Druckbeanspruchung *schaffen* (nicht nur „aktivieren"!). Dies alles kann er nur bei entsprechend günstiger Lage im Schenkelhals, wie auf S. 24 f. bereits ausgeführt ist.

Erst durch diese Klarstellung der mechanischen Verhältnisse beim genagelten Schenkelhals haben wir die Grundlagen für das Verständnis der Heilung gewonnen. Hier berühren sich die guten praktischen Erfolge der Nagelung mit den klaren Ueberlegungen Pauwels. In diesem Zusammenhange sei noch eine kritische Gegenüberstellung der Nagelung und der Umlagerung nach Pauwels versucht.

Zunächst ist es die *Schwere* des Eingriffs bei der Umlagerung, die uns diese Operation in vielen Fällen bedenklich erscheinen läßt. Wird doch bei der Umlagerung der Zusammenhang des Knochens willkürlich getrennt und das anatomische Verhältnis von Knochen und Muskeln der Rollhügelgegend erheblich geändert. Würdigt man dagegen den kleineren Eingriff und die naturgetreue Form des oberen Femurendes nach einer Nagelung, so wird der Vorteil dieses Weges klar.

Weiterhin ist der *Zeitbedarf* bei einer nach den Forderungen des Urhebers ausgeführten Umlagerung bedeutend größer (s. S. 18). Die Spanne, in der man die günstigste Gelegenheit für diese Ope-

ration abwartet, kann bei Anwendung des Nagels bereits nutzbringend verwendet werden. Auch *nach* der Operation geht die Heilung beim Nagel schneller. Das Ziel, d. h. knöcherne Heilung und dauernde gute Belastungsfähigkeit, wird eher erreicht. Hierauf weist besonders Felsenreich (16) bei der Besprechung der Pseudarthrosenheilung hin.

Ueberhaupt noch ein Wort zur Behandlung des *veralteten* Schenkelhalsbruches, der *Pseudarthrose!* Pauwels bezeichnet die Umlagerung als die „kausale Therapie" dieses Zustandes (vgl. S. 17). Doch da auch der Nagel die Ursache der Pseudarthrose, nämlich die freie Scherkraft, ausschaltet, wird man durchaus auch die Nagelung als geeignete Behandlung der Pseudarthrose ansprechen. Auch Felsenreich (17) stellt fest, daß Pauwels die Nagelung nie abgelehnt hat. Man muß nur jedesmal die mechanischen Gegebenheiten genau abwägen und wird danach seine Entscheidung treffen. „Wir werden nicht weiterkommen, wenn die eine Gruppe der Ansicht ist, prinzipiell zu osteotomieren, und die andere grundsätzlich an der Nagelung festhalten will" (Felsenreich (16). Denselben Standpunkt vertritt auch Kappis (28).

d) Erfolge, Mißerfolge, Ergebnisse.

Zum besonderen Beweise der Leistungsfähigkeit der Nagelung sei an dieser Stelle die jüngst veröffentlichte Heilung eines *doppelseitigen* Schenkelhalsbruches angeführt. Sie stammt aus der Klinik Hoffheinz (22): Eine 58jährige Frau zieht sich einen rechtsseitigen medialen Schenkelhalsbruch zu, wird nach 12 Tagen genagelt und 5 Wochen später mit „praktisch normaler Gehfähigkeit" entlassen. 14 Monate nach der ersten Nagelung erleidet sie einen linksseitigen Schenkelhalsbruch, wird nach 18 Tagen genagelt und wiederum nach 5 Wochen mit „sehr guter Gehfähigkeit" entlassen. Die von diesem Zeitpunkte ab 10 Monate lang durchgeführten Nachuntersuchungen hatten durchweg ein ausgezeichnetes Ergebnis. Dieses Glanzstück steht bisher wohl einzig da und wird sicherlich die Anerkennung der Nagelung als überragende Behandlungsweise des Schenkelhalsbruches um ein bedeutendes Stück weiterbringen.

Demgegenüber brauchen Mißerfolge unsere Zuversicht nicht allzu sehr zu trüben. So erledigt sich der Bericht von Magnus (37) über einen Verletzten von selbst, bei dem eine große Zerfallshöhle mit einer dunkelfarbigen Rostbrühe um den Nagel herum entstanden und der Nagel selbst ebenfalls durch die Gewebssäfte stark ange-

griffen war. Wenn man nicht vollkommen rostfreies Metall verwendet (V2a Stahl), soll man sich über solche Ergebnisse nicht wundern. Auch Johansson (25) selbst hat übrigens bei seinen ersten Versuchen (1932) derartige Erfahrungen gemacht. Trotzdem hat er sich nicht abschrecken lassen, sondern den Eingriff immer weiter ausgebaut.

Mißerfolge treten vor allem auf durch *Lösung* des Nagels. Felsenreich bezeichnet die Lösung als „Vorläufer der Pseudarthrose". Es ist daher von großer Bedeutung, eine solche Störung zeitig zu erkennen und zu behandeln, am besten jedoch die Möglichkeit einer Lösung von vornherein auszuschalten. Die zwei wichtigsten Formen der Lösung sind:

1. Lösung durch Herausrutschen des Nagels,
2. Lösung durch Auswärtsdrehung.

zu 1. Eine geringe *Lockerung* des Nagels tritt fast immer ein, hervorgerufen durch eine Knochenresorption um den Nagelkopf herum und entlang dem Nagelschaft (Abb. 8). Das schadet jedoch nichts, sofern die Nagelspitze noch fest im Kopf sitzt und der Nagelkopf durch Kallus oder Narbengewebe eingemauert ist. Aus diesem Grunde ist die Einsenkung der unteren Hälfte des Nagelkopfes in die Knochenrinde von so großer Wichtigkeit (S. 21 f.). Wenn man bedenkt, was für schwere Zwischenfälle man mit diesem einfachen Mittel verhüten kann, so dürfte es wohl bald Allgemeingut der Chirurgen sein. Bei bereits eingetretener Lösung ist eine erneute Operation erforderlich, sofern noch keine knöcherne Heilung eingetreten war. Ist diese bereits vorhanden, genügt die Entfernung des Nagels. Breig (6) meint sogar, das Herausrutschen *nach* erfolgter knöcherner Heilung scheine „geradezu wie ein Hinweis der Natur zu sein: die Fraktur ist geheilt, der Nagel hat seine Schuldigkeit getan, er kann jetzt entbehrt werden".

zu 2. Die Lösung durch *Auswärtsdrehung* führt zu einem Klaffen des Bruchspaltes, zu einer Aufhebung der Einkeilung. Verantwortlich hierfür ist vor allem der m. iliopsoas. Nach zunächst vorhandener Schmerzfreiheit und guter Funktion wirkt dieser Muskel bei Beginn des Beinhebens in so ungünstigem Sinne auf die Bruchstelle, daß seine auswärtsdrehende Wirkung ein Auseinanderweichen der Bruchflächen veranlaßt. Dies tritt jedoch nur dann ein, wenn der Nagel schlecht liegt. Deshalb ist gute Lage des Nagels die beste Gewähr zur Verhütung dieser Störung. Ist die Lösung

erst einmal eingetreten, hilft nur lange Ruhigstellung und erneute Operation.

Auf eine weitere Möglichkeit, die Ursache für die Nagelwanderung sein kann, weist Krenn (60) hin: An Hand eines Obduktionspräparates zeigt er, daß auch bei anatomisch knöcherner Heilung der Nagel unmittelbar von einer Bindegewebsschicht umgeben ist. Die Schrumpfungsneigung derselben macht er verantwortlich für eine Wanderung des Nagels in Richtung des geringsten Widerstandes — nach außen.

In diesem Zusammenhang sind einige Bemerkungen über die *Nachbehandlung* nach der Nagelung nötig.

Nach Felsenreich (17) wird eine Spica coxae angelegt und das Bein auf ein Häckselkissen gelagert. Dabei soll das Knie mehrmals täglich abwechselnd in verschiedenen Beugestellungen liegen. Beginn der Drehungsbewegungen in der Hüfte bereits nach 24 Stunden. Nach einigen Tagen weitere Uebungen, nach etwa einer Woche kann bei idealem Operationsergebnis schon mit aktiver Erhebung des Beines im Liegen begonnen werden. (Vorsicht! Achtung auf beginnende Lösung!). Nach 3 — 4 Wochen kann der Kranke aufstehen und Gehübungen machen: nacheinander im Gehwagen, an Krücken, Stöcken, ohne Stütze. Gerade im Hinblick auf die Möglichkeit der Lösung ist jedoch Steidl (45) der Ansicht, man solle vor allem *belasten,* erst in zweiter Linie *bewegen* (s. S. 50 an Hand eines tatsächlichen Beispieles).

Auch Felsenreich behauptet, der genagelte Schenkelhals an sich könnte bereits nach 8 — 14 Tagen die volle Belastung vertragen; er rät nur wegen der Gefahr der Embolie davon ab; deshalb sollen die Oedeme erst verschwunden und der Kreislauf wiederhergestellt sein.

War *vor* der Nagelung ein Gips angelegt worden, wie es in der Herrmannsdorferschen Klinik üblich ist (S. *22*), so wird zur Operation nur ein seitliches Fenster hineingeschnitten, und der Verband bleibt noch 2 Wochen liegen. Dieses Verfahren erscheint uns als das beste, weil eine solche Ruhigstellung manche der oben beschriebenen Gefahren vermindert. Bewegungsübungen kommen neben Heißluft und Massage nach 2 Wochen noch rechtzeitig genug. Auch bei dieser Behandlung ist das Gehen nach 3 — 4 Wochen möglich (vgl. Krankengeschichten).

Die von den einzelnen Verfassern angegebenen *Ergebnisse* sind recht verschieden und überdies schwer miteinander vergleich-

bar. Durchschnittlich betragen die *guten* Erfolge etwa 60%, die befriedigenden und die schlechten Ergebnisse je etwa 15%, die Sterblichkeit bis etwa 10%. Einige Verfasser haben 80—90% einwandfreie Erfolge. Von den Verfassern, die über ihre Erfolge berichten, seien genannt: Böhler (4, 61), Buchheim (7), Felsenreich (17), Hesse (21), Johansson (26), Kappis (28), W. Schmid (42), Stocker (46). Um als Beispiel eine der letzten zusammenfassenden Veröffentlichungen anzuführen, sei an die Arbeit von Kappis erinnert. Er berichtet über mehr als 90% Erfolge und sagt: „So stellt das Sven Johansson-Verfahren einen unzweifelhaften Fortschritt dar. — Alle Gefahren in und nach der Operation, die bisher bekannt geworden sind, können die Vorzüge des Sven Johansson-Verfahrens nicht aus der Welt schaffen. Es ist das Behandlungsverfahren des Schenkelhalsbruches, das in der Hand seines Erfinders das ungefährlichste und in den Ergebnissen das beste aller Verfahren ist. An uns Chirurgen ist es, dem Meister nachzustreben und sein Verfahren so gut und zuverlässig durchzuführen, daß wir ähnliche Ergebnisse erzielen wie Sven Johansson."

Unter „gutem" Ergebnis wird verstanden: knöcherne Heilung, normale oder fast normale Bewegungs- und Gebrauchsfähigkeit, fehlende Verkürzung.

Wir wollen mit Felsenreich (17) „sichere" und „wahrscheinliche" knöcherne Heilung unterscheiden. Auf dem Röntgenbild ist die sichere am völligen Fehlen eines Bruchspaltes und „trabekulärem Umbau" zu erkennen, d. h. die ganze Umgebung des ehemaligen Bruchspaltes ist von zusammenhängender Knochenbälkchenzeichnung ausgefüllt. Von „wahrscheinlich" knöcherner Heilung reden wir, wenn nur Verdichtungszonen da sind. Wir werden an Hand unserer Röntgenbilder Beispiele finden.

Berücksichtigt man noch die Tatsache, daß die Nagelung häufig als letzte Rettung nach vorangegangenen konservativen Behandlungsversuchen gemacht wurde und überhaupt Kranke von geschwächtem Allgemeinzustand wegen der voraussichtlich kurzen Behandlungszeit dieser Operation unterzogen wurden, so ist der Prozentsatz der *guten* Ergebnisse außerordentlich hoch.

IV. Bericht über 13 nach Smith-Petersen-Johansson genagelte Schenkelhalsbrüche.

Auszüge aus den Krankengeschichten und deren Besprechung (Operateur: Herrmannsdorfer).

1. 68jährige Frau M. V.

25. 3. 1936. Aufnahmebefund: 1. Rißwunde am Hinterkopf; 2. Schlüsselbeinbruch links; 3. medialer Schenkelhalsbruch links.

Das linke Bein in Außenrotation und verkürzt. Trochanterhochstand. Stark umschriebene Druckschmerzhaftigkeit im Hüftgelenk bei Druck auf den Troch. major. Beweglichkeit des linken Beines aufgehoben. Röntgenaufnahme des linken Oberschenkels: typische mediale Schenkelhalsfraktur mit Verschiebung des Trochanter nach oben. Anlegen eines Beckengipsverbandes nach Reposition (Zug nach unten und Abduktion mit Innenrotation).

30. 3. Rö.: Bruchstücke am Schenkelhals stehen zufriedenstellend.

20. 5. Allgemeinbefinden zufriedenstellend. Vorbereitung des Herzens mit 3mal 15 Tr. Pandigal.

26. 5. Nagelung, damit Pat. eher aus dem Bett und vor allem aus dem lästigen, fast unerträglich geworden Beckengips kommt. Anwendung der beschriebenen Technik ohne Besonderheiten (Abb. 1).

2. 6. Gips abgenommen. Beginn mit Heißluft, Massage und vorsichtigen Bewegungsübungen an beiden Beinen.

7. 6. Fieberfreier, komplikationsloser Verlauf. Wunde am linken Oberschenkel p. p. i. verheilt. Fäden gezogen. Beweglichkeit macht langsam Fortschritte.

22. 6. Beweglichkeit in den beiden Beinen hat in den letzten Tagen ganz erhebliche Fortschritte gemacht. Pat. macht die ersten Gehversuche mit dem Gehwagen.

25. 6. Rö.-Kontrolle: Fragmente stehen gut. Der Nagel ist etwas nach außen zurückgerutscht. (Abb. 2.) Pat. geht bereits mit Hilfe von zwei Krücken.

5. 7. Pat. geht mit zwei Stöcken.

8. 7. Das Gehen macht zusehends Fortschritte.

14. 7. Der Nagel ist nicht mehr weiter als 1 cm herausgerutscht, wie die Rö.-Kontrolle zeigt. Kallusbildung bedeutend mehr vorhanden. Die Beweglichkeit im Hüftgelenk ist nach allen Richtungen möglich; allerdings können die extremen Beugungen und Streckungen sowie Ab- und Adduktion und auch die Rotation noch nicht ausgeführt werden. Fühlt sich ganz sicher auf den Beinen, besonders links.

Entlassung. Weitere ambulante Behandlung: Heißluft, Massage, Bewegungsübungen.

29. 11. 1937. Nachuntersuchung: Geht mit einem Stock etwas unsicher, gebückt, jedoch ohne Beschwerden. Die Beweglichkeit im Hüft- und Kniegelenk ist fast normal. Verkürzung oder Atrophie ist nicht feststellbar. Rö.-Kontrolle zeigt knöcherne Heilung mit trabekulärem Umbau sowie guten Sitz des Nagels, der gegenüber dem Rö.-Bild vom 25. 6. 1936 nicht mehr weiter zurückgegangen ist. Längs des größten Teils des Nagels eine schmale Aufhellungszone (oben 1 mm, unten 2 mm breit).

Besprechung des Verlaufs.

Gleich der erste von Herrmannsdorfer genagelte Schenkelhalsbruch war ein schlagender Beweis für die Leistungsfähigkeit dieser Behandlungsweise. Zunächst hatte man einen Beckengips angelegt, bei dem trotz röntgenologisch nachgewiesener guter Stellung der Bruchenden die Kallusbildung außerordentlich langsam verlief. Die lange Dauer der Ruhigstellung war für die 68jährige Kranke nicht nur unerträglich, sondern geradezu gefährlich (Lungenentzündungs- und Embolie-Gefahr!). Hinzu kam, daß im Laufe der Zeit 2 Druckgeschwüre an der Ferse und am äußeren Fußrand auftraten, deretwegen der Gips dort ausgeschnitten werden mußte. Um diesem unangenehmen Zustand ein Ende zu bereiten, entschloß man sich nach mehrtägiger Digitalisierung zur Nagelung. Diese verlief nach dem oben mitgeteilten Operationsbericht zur vollen Zufriedenheit. Lage des Nagels s. Abb. 1. Eine Woche später wurde der Gipsverband vollständig abgenommen. Nun beginnt eine stets aufwärtssteigende Kurve in anatomischer Heilung und Bewegungsmöglichkeit. Während der 62-tägige Aufenthalt im Gipsverband erfolglos und z. T. mit Zwischenfällen verlief, war bereits 49 Tage nach der Nagelung „wahrscheinlich knöcherne Heilung" und fast normale Gebrauchsfähigkeit des Beines eingetreten, die auch heute noch besteht (Juni 1938).

2. 54jährige Frau H. S.

21. 10. 1936. 18 Uhr rutschte die Frau in der Wohnung auf dem Fußboden aus und fiel auf die rechte Hüfte. Konnte nicht aufstehen. Erst nach drei Tagen wegen schlechter Diagnose Einlieferung ins Krankenhaus. Bis dahin Umschläge.

Aufnahmebefund: Typus asthenicus. Es besteht eine offene Lungentuberkulose. Rechter Fuß nach außen rotiert, kann nicht innenrotiert werden, beim passiven Versuch erhebliche Schmerzen und Crepitation; keine abnorme Beweglichkeit. Erhebliche Druckschmerzen in der rechten Inguinalgegend, besonders dort, wo der Schenkelkopf liegt. Keine Stoßschmerzen beim Schlag auf den Trochanter maior von lateral. Bewegung im Hüftgelenk aktiv nicht möglich, passiv äußerst schmerzhaft.

Anlegen eines Beckengipses bei Abduktion und maximaler Innenrotation des Beines.

6. 11. Nagelung der Schenkelhalsfraktur nach Ausschneiden eines Gipsfensters in Lumbalanästhesie. Rö.-Aufnahmen zeigen gute Lage des Nagels.

16. 11. Klammern gezogen. Wunde p. p. verheilt.

21. 11. Gips ab. Erhebliche Atrophie der rechten Beinmuskulatur. Beginn mit Heißluft, Massage, Bewegungsübungen. Beweglichkeit in der Hüfte nimmt wenig, die im Knie fast garnicht zu. Pat. ist nicht zu bewegen, auch aktiv zu üben, ist äußerst wehleidig.

10.. 12. Rö.-Aufnahme der rechten Hüfte zeigt Nagel in guter Stellung. (Abb. 3.) Kein Fortschritt der Beweglichkeit.

16. 12. Beginn mit Uebungen im Gehwagen. Sie gibt sich keine Mühe, macht aktiv nichts.

29. 12. Die aktive Bewegbarkeit des Hüftgelenks ist gleich null, passiv fast frei; Kniegelenk aktiv bis 160 Grad, passiv bis 90 Grad; Sprunggelenke aktiv sehr wenig, passiv fast frei. Das Gehen im Laufwagen fällt der Kranken mangels Energie außerordentlich schwer.

8. 1. 1937. Versucht mit Mühe mit Hilfe des Gehwagens Gehversuche zu unternehmen. Sonst ist der Zustand unverändert.

15. 1. Entlassung. Hat sich einigermaßen erholt, vermag mit Hilfe des Gehwagens sich leidlich im Zimmer zu bewegen. Rö.-Kontrolle des Hüftgelenks zeigt gute Stellung und genügende Kallusmasse. (Abb. 4.) Narbe fest und reizlos.

Weiterer Verlauf (nach Mitteilung des Ehemannes): Schlecht wegen der Tbc. Stand nur 3—6mal auf und konnte mit beidseitiger Unterstützung etwas gehen. Seit Anfang März 1937 dauernde Bettlägerigkeit.

25. 7. 37. Exitus letalis an Lungentuberkulose.

Besprechung des Verlaufes.

Nach dem ermutigenden Ergebnis der ersten Operation ging man an die Nagelung auch bei einer 54jährigen Pat. mit offener Lungen-Tbc. Auch hier war die knöcherne Heilung gut, dauerte jedoch etwas länger (Abb. 3 und 4). Auch die passive Beweglichkeit ist nach 7—8 Wochen fast frei. Große Schwierigkeiten bereitete jedoch die aktive Beweglichkeit. Zum kleineren Teil der Energielosigkeit, zum größeren Teil der schweren Allgemeinerkrankung ist es zuzuschreiben, daß die Fortschritte hier so gering waren. Nach dauernder Verschlechterung starb Pat. nach einem halben Jahr an ihrer Lungen-Tbc.

3. 66jährige Frau J. R.

28. 10. 1936. 19 Uhr in der Küche ausgerutscht, ist allein aufgestanden. Arzt schickte sie sofort ins Krankenhaus.

Aufnahmebefund: Das linke Bein ist außenrotiert, kann nicht

von der Unterlage erhoben werden. Krepitation bei passiven Bewegungen des linken Hüftgelenks.

Rö.-Bild ergibt medialen Schenkelhalsbruch.

Gipsverband.

31. 10. Rö.-Kontrolle: Bruch steht gut.

5. 11. Digitalisierung.

10. 11. Nagelung in Aethernarkose. (Abb. 5 und 6.)

19. 11. Entfernung der Nähte.

24. 11. Gipsabnahme. Heißluft, Massage, Bewegungsübungen.

28. 11. Fast normale Beweglichkeit der Gelenke.

30. 11. Rö.-Kontrolle: Bruch sehr gut. (Abb. 7.)

2. 12. Geht bereits im Gehwagen. In den nächsten Tagen grippaler Infekt.

14. 12. Geht mit zwei Krücken.

17. 12. Geht mit zwei Stöcken und kommt langsam vorwärts. Bewegungen in linker Hüfte nicht sichtbar eingeschränkt. Kniegelenk normal beweglich.

23. 12. Kann langsam ohne Stock gehen. Muskulatur des linken Beines noch sichtbar atrophisch gegenüber rechts.

Entlassung in ambulante Behandlung.

19. 11. 1937. Nachuntersuchung: Das funktionelle Ergebnis ist ausgezeichnet. Pat. steigt Treppen, macht lange Spaziergänge, arbeitet im Haushalt. Kein Hinken, trotz einer objektiv nachweisbaren relativen Verkürzung des linken Beines um 2 cm. Narbe reizlos. Atrophie nicht nachweisbar. Sämtliche Bewegungen sind in normalem Umfange möglich.

Rö.-Kontrolle (Abb. 8): Sehr guter Sitz des Nagels. Regelrechte Knochenbälkchenzeichnung an der Bruchstelle. Aufhellungszone um den Kopf und längs eines Teiles der oberen Nagellamelle.

Besprechung des Verlaufes.

Diese Krankengeschichte ist das Glanzstück unserer Reihe. Nirgends war der Fortschritt in Heilung und Beweglichkeit so schnell wie hier. Nach 3 Wochen bereits konnte die Kranke im Gehwagen gehen; nach 6 Wochen konnte sie ohne jede Stütze laufen und in ambulante Behandlung entlassen werden. Im Laufe der nächsten Monate bessert sich die praktische Brauchbarkeit des Beines zusehends. Bei der Nachuntersuchung nach einem Jahr steht man einer glücklichen Frau gegenüber.

Uebrigens zeigt dieser Verlauf, daß falsche Drahteinführung (Abb. 5) oder Vortreiben des Drahtes ins Gelenk (Abb. 6) keinerlei schädigende Nachwirkung hat, sofern man nur den Schaden sogleich bei der Operation wieder abstellt.

4. 41jährige Frau M. S.

10. 11. 1936. Treppe heruntergerutscht, konnte nicht aufstehen. Sofort Einweisung.

Aufnahmebefund: Ziemlich fette Kranke. Das linke Bein kann nicht von der Unterlage erhoben werden. Bei kleinen passiven Bewegungen starke Schmerzäußerung.

Rö.-Bild: Medialer Schenkelhalsbruch: ziemlich gute Stellung, etwas heraufgerutschter Kopf. Behandlung: Aetherrausch. Richtigstellung.

Gipsverband (Innenrotation nd Abduktion).

12. 11. Rö.-Bild: Bruch steht gut.

1. 12. Operation: Nagelung in Aethernarkose.

14. 12. Entfernung der Nähte.

28. 12. Gips ab. Kranke erhält einen Galgen und übt aktiv. Beweglichkeit gut.

5. 1. Rö.-Bild: Leichte Coxa-vara-Stellung. Kallusbildung nicht gut. Passive Beweglichkeit gut. Ist sehr fleißig. Aktive Erhebung des Beines von der Unterlage unmöglich.

21. 1. Versuchsweise Gehwagen. Kann sich leidlich fortbewegen. Belastung des Beines unmöglich. Aktive Erhebung des Beines beim Liegen nach wie vor unmöglich.

30. 1. Status idem. Macht gute Fortschritte im Gehwagen, kann aber mit Stöcken noch nicht gehen. Allgemeinbefinden gut. Klagt seit Beginn der medico-mechanischen Behandlung über Schmerzen in der Leistenbeuge, abhängig von Bewegungen.

8. 2. Kann langsam, stark hinkend, mit zwei Stöcken gehen. Am Abend immer noch Schmerzen in der linken Leistenbeuge. Kann das Bein im Liegen immer noch nicht aktiv heben.

14. 2. Kann hinkend mit einem Stock gehen.

18. 2. Rö.-Bild: Leidliche Kallusbildung. Nagel ca. 2 cm über dem Gelenkkopf in die Pfanne hineinbohrend, leichte Coxa-vara-Stellung. Linkes Bein noch etwas teigig geschwollen. Bewegungen im Kniegelenk um ca. 20 Grad (Beugung) eingeschränkt. Im Fußgelenk Bewegung o. B. Entlassung in ambulante Weiterbehandlung.

Weiterer Verlauf (laut Mitteilung der Angehörigen): Brauchbarkeit des Beines besserte sich nicht wesentlich. Drei Monate später wurde ein Carcinoma mammae festgestellt, welches in Wirbelsäule und Lunge metastasierte und an dem die Kranke acht Monate nach der Entlassung starb.

Besprechung des Verlaufes.

Der geringe Erfolg in diesem Falle ist sicherlich von mehreren Umständen abhängig: dem schweren Körpergewicht, der schwachen Kallusbildung, der leichten Coxa-vara-Stellung und dem Durchbohren des Nagels durch den Schenkelkopf. Den Zusammenhang dieser einzelnen Tatsachen könnte man sich etwa so vorstellen: Dem schweren Körpergewicht ist der Nagel nicht gewachsen gewesen; infolgedessen hat sich das Kopfbruchstück nach abwärts im Sinne einer Coxa vara verschoben; durch diese Scher- (vielleicht auch Zug-)Beanspruchung wurde das Mark an der Ausbildung eines

genügenden Kallus verhindert; außerdem trat eine erhebliche Abschleifung der Bruchflächen ein; da der Hals beiderseits des Bruchspaltes erheblich verkürzt wurde, mußte der gleich lang bleibende Nagel den Kopf durchbohren.

Es hat sich wohl um eine regelrechte Pseudarthrose gehandelt. Diese Beobachtung wäre sicherlich ein Musterbeispiel für die „Umlagerung" gewesen. Man hätte diese noch nachträglich zum Vorteil der Kranken ausführen können. Leider entwickelte sich einige Wochen nach der Entlassung ein ausgedehntes Krebsleiden, an dem die Kranke 8 Monate später zugrunde ging.

5. 72jährige Frau E. B.

27. 7. 1937. Heute Nacht um ½1 Uhr wurde Pat. von hinten angefahren, stürzte und konnte nachher auf dem rechten Bein nicht stehen, wurde sofort von ihrem Sohn gebracht.

Aufnahmebefund: AZ. etwas reduziert. Herz verbreitert, überall systolisches Geräusch. Kann nicht auftreten mit dem rechten Bein, verspürt starke Schmerzen in der rechten Hüfte. Rechtes Bein bei Betrachtung der liegenden Frau verkürzt und außenrotiert, kann nicht angehoben werden. Passive Bewegung verursacht große Schmerzen..

Nach Aufnahme in der Nacht Volkmannschiene.

Rö.-Bild ergibt innere Schenkelhalsfraktur, die untere Halsseite erscheint deutlich verkürzt, zeigt sich überschneidende, von unten zur Mitte des Os reichende, auf Fraktur verdächtige Zeichnung.

28. 7. In Aethernarkose Beckengipsanlage in starker Abduktion und Innenrotationsstellung des rechten Beines.

2. 8. Rö. der Hüfte: Gute Stellung des Schenkelhalses mit deutlicher Zeichnung der keilförmigen Infraktion von medial unten her zur Mitte hin. Prophylaktisch zur Nagelung 3mal 20 Tr. Digipurat.

7. 8. Nagelung des rechten Schenkelhalses in Lumbalanästhesie. Weiter Beckengips. Erst der dritte Draht liegt befriedigend. Nachdem der Nagel fast vollständig eingetrieben ist, zeigt sich bei der nun notwendigen Entfernung des Führungsdrahtes, daß sich dieser nur unter Anwendung großer Gewalt entfernen ließe, was unter Umständen wiederum eine Gefährdung des festen Sitzes des Nagels bedeutete. Der Führungsdraht wird deshalb unmittelbar am Nagelkopf abgezwickt und jetzt der Rest des Nagels mit dem Draht zusammen eingetrieben. Die Rö.-Kontrolle zeigt einen befriedigenden Sitz des Nagels, andererseits aber auch über die Nagelspitze hinausragend den Anfangsteil des Drahtes, der stumpfwinklig nach oben umgebogen ist und mit seiner Spitze anscheinend über die Gelenkfläche des Kopfes um ein Minimum hinausragt. Schichtweiser Wundverschluß. Naht der Haut. Verband.

14. 8. Rö.-Bild des rechten Hüftgelenks bestätigt den Rö.-Befund vom 7. 8.

19. 8. Dekubitus.

24. 8. Gipsabnahme, Entfernung der Fäden. Wunde primär verheilt. Bewegungen im Hüftgelenk passiv vollständig möglich. Femurkopf be-

wegt sich mit. Bewegung im rechten Knie stark eingeschränkt, sehr schmerzhaft. Muskeln schlaff, atrophisch. Linkes Kniegelenk ebenfalls stark schmerzhaft bei Bewegung. Aktives Heben beider Beine unmöglich. Heißluft, Massage, aktive und passive Bewegungen.

31. 8. Rö.: Keine Veränderung gegenüber Rö. vom 14. 8. (Abb. 9).

6. 9. Wird außer Bett gesetzt. Aktive Bewegungen nur sehr schwach möglich, kann die Ferse höchstens 1 cm über den Boden erheben.

14. 9. Geht im Laufwagen.

20. 9. Abszeß linkes Gesäß. Dekubitus am Knöchel.

23. 9. Weiter Bewegungsübungen. Bewegt nicht aktiv, passive Bewegung macht große Schmerzen, ist aber gut möglich.

27. 9. Geht mit Hilfe eines Stockes und einer Person recht befriedigend.

1. 10. Rö.-Kontrolle zeigt unveränderten Befund. Im Laufe des Monats sehr geringe Fortschritte. Geht höchstens kurze Strecken mit Schwesternhilfe und zwei Stöcken. Hauptwiderstand in beiden Knien; diese werden meist steif gehalten. Mehrere Druckgeschwüre.

6. 11. Weiter schlechte Beweglichkeit beider Knie. Große allgemeine Schwäche.

18. 11. Algemeine Schwäche nimmt zu. Seit drei Tagen völlig zu Bett. Weiterhin Bettlägerigkeit, große Schwäche, Verschlechterung der Druckgeschwüre; schließlich zeitweise schwer ansprechbar.

23. 12. Nach zunehmender Benommenheit bei Temperatur bis 38°. Exitus.

Besprechung des Verlaufes.

Nach der üblichen Vorbereitungszeit im Beckengips und Digitalisierung wird am 11. Tage nach dem Unfall die Nagelung gemacht. Aus dem Operationsbericht geht hervor, daß erst der 3. Führungsdraht befriedigend saß und dieser nach Einschlagen des Nagels nicht entfernt werden konnte (vgl. Abb. 9).

Die Fortschritte in der Beweglichkeit sind gering. Nach 4 Wochen wird die Frau erstmalig außer Bett gesetzt, nach 5 Wochen sehen wir sie im Laufwagen das Gehen wieder aufnehmen. Es dauert noch weitere 2 Wochen, bis das Gehen mit Unterstützung von einer Person und 2 Stöcken eben möglich ist. Dieser Zustand bleibt mehrere Wochen ohne Fortschritte bestehen. Dann aber, etwa 3 Monate nach der Operation, beginnt zunehmende allgemeine Schwäche, und es treten mehrere Druckgeschwüre auf, so daß die Kranke gezwungen ist, dauernd das Bett zu hüten. Erschwerend kommt hinzu, daß sie unter sich läßt und an einem leichteren Diabetes und Herzmuskelschädigung leidet. Dieser Zustand verschlechtert sich zusehends, bis sie 4½ Monate nach der Nagelung stirbt.

Es ist auffallend, daß vor allem beide Kniee steif gehalten wurden und in der kranken Hüfte eine aktive Bewegung nur schwer vor sich ging, passive — allerdings unter Schmerzen — jedoch gut ausgeführt werden konnte. Einesteils mag dies Verhalten sicherlich auf die Willensschwäche und Empfindlichkeit der Kranken zurückzuführen sein; zum andern aber war sicher die über den Hüftkopf hinausragende Drahtspitze schuld daran. Man könnte sich dann die Kniesteifigkeit folgendermaßen erklären: Die *Beuge*muskeln des Knies — vor allem der m. semimembranosus — sind nämlich zugleich *Strecker* des *Hüft*gelenks, da sie am Tuber ischii entspringen. Wird nun das Knie gebeugt, macht die Nagelspitze in dem stark gestreckten Hüftgelenk besondere Beschwerden.

Die erschwerte *aktive* Beweglichkeit der Hüfte ist sowohl auf die Aengstlichkeit der Kranken als auch auf die engen Bewegungsbeziehungen zwischen Knie und Hüfte zurückzuführen. Eine aktive Hüftbeugung, besonders beim Gehen, ist eben ohne Kniebeugung nicht möglich. Vor dieser Kniebeugung aber scheut die Kranke reflektorisch zurück, da sie Schmerzen auslöst. Deshalb kommt die Frau zu keiner richtigen *aktiven* Bewegung des Beines. Die fast normale *passive* Beweglichkeit der Hüfte — einzeln für sich ausgeführt — würde sich dabei zwanglos erklären.

6. 65jährige Frau M. L.

14. 6. 1937. Gestern wurde die Kranke von der Hauswirtin im Garten in bewußtlosem Zustande aufgefunden. Konnte nicht stehen und klagte, als sie wieder zu sich gekommen war, über starke Schmerzen im linken Hüftgelenk.

Aufnahmebefund: Sehr elend, in herabgesetztem EZ. und KZ. Systolisches Geräusch überall, besonders über der Mitralis. Linkes Bein außenrotiert, zeigt starke Schmerzen auf Druck in der Hüftgelenkgegend und bei passiver Bewegung. Aktive Bewegung unmöglich, ebenso Stehen und Auftreten.

Rö. zeigt deutlichen medialen Schenkelhalsbruch links mit Verdacht — wie auch klinisch — auf Einkeilung. Volkmannschiene.

15. 6. Beckengips in Abduktion und Innenrotation.

16. 6. Wegen Druckstelle in linker Leistengegend Gipserneuerung. Guter Sitz. Temperatur 37,2°.

18. 6. Rö. zeigt guten Sitz der Bruchstücke.

15. 7. Dekubitus am Steißbein.

2. 8. Dekubitus am Kreuz. Ausschneiden des Gipses, Schwarzsalbe, Perubalsam.

12. 8. Rö. zeigt gute Ueberbrückung des Bruchspaltes durch Kallusbildung..

15. 8. Teilweise Weiterschreiten des Dekubitus.

17. 8. Bronchialatmen, zahlreiche RGs. Solvochin, Brustwickel.

26. 8. Dekubitus fast epithelisiert.

9. 9. Pulmo o. B.

17. 9. Stellung des Bruches unverändert gut. Deutlicher Kallus.

5. 10. Gipsabnahme. Bei passiver Bewegung des Oberschenkels bei festgestelltem Becken zeigt sich, daß der Schenkelhals mitgeht. Aktive Beweglichkeit des linken Hüft- und Kniegelenkes beinahe = 0. Passive Bewegung verursacht äußerst starke Schmerzen. Heißluft, Massage, Bewegungsübungen aktiv und passiv.

6. 10. Rö.-Bild zeigt ideale Stellung der Fraktur. (Abb.. 10.)

13. 10. Tägliche Bewegungsübungen werden vorsichtig ausgeführt und zeigen bis jetzt mäßigen Erfolg.

3. 11. Linkes Bein kann aktiv nicht erhoben werden, liegt etwas außenrotiert.

5. 11. Wird zur Nagelung vorbereitet mit 3mal 20 Tr. Digipurat. Das linke Bein liegt deutlich außenrotiert.

Rö.-Aufnahme zeigt (Abb. 11), daß ungefähr ein Drittel der Bruchfläche nur noch vorhanden ist. Tiefe Einkerbung in die obere Hälfte des Schenkelhalses. Es muß angenommen werden, daß keine knöcherne, sondern nur bindegewebige Verbindung zwischen den beiden Bruchstücken besteht.

12. 11. Nagelung: Dämmerschlaf (Eukodal, Ephetonin, Skopolamin schwach). Zunächst wird das linke Bein abduziert und innenrotiert gelagert. Rö.-Kontrolle zeigt ideale Stellung der Bruchstücke, die in der jetzigen Stellung nur eine keilförmige schmale Aussparung zeigen. Operationsverlauf typisch. Danach Lagerung des linken Beines in mäßig starker Abduktion und Innenrotation auf Sandsäcken.

14. 11. 38 Grad Fieber. Wegen dauernden Schreiens Narcotica.

17. 11. Wundrevision. Operationswunde reizlos. Dekubitus hat sich vergrößert und vertieft. Kranke liegt teilnahmslos im Bett, kurzatmig, an der Lunge ist nur eine leichte Dämpfung rechts unten zu hören. Temperatur 39,8°. Transpulmin, Solvochin-Guajakol.

19. 11. Fieber bleibt hoch. Somnolenz. Verschlechterung. Frequenter, kleiner Puls. 21 Uhr Exitus letalis.

Besprechung des Verlaufes.

Diese Kranke wurde zunächst $3^{2}/_{3}$ Monate lang im Whitman-Gips behandelt. Die Heilung machte gute Fortschritte, soweit man sie auf im Gipsverband aufgenommenen Rö.-Bildern beurteilen kann. Leider machten die verschiedenen Druckgeschwüre und die Lungenbeteiligung ein weiteres Verbleiben der Kranken im Gips unmöglich. Auf Grund des nach der Gipsabnahme gemachten *Rö.*-bildes (Abb. 10) kann man sagen, daß der Bruch auf dem besten Wege zur Heilung war (hierzu S. 16, 33, 64). Es ist durchaus anzunehmen, daß nach zwischenfallsfreiem Verlauf ein weiteres Ver-

bleiben im Gips für 1—2 Monate zur vollständigen Heilung geführt hätte.

Da aber bei der Gipsabnahme eine knöcherne Vereinigung im größten Teil des Bruchspaltes noch nicht stattgefunden hatte, konnten die verschiedensten Einwirkungen auf das Bein zu einer erneuten Lösung der Bruchflächen voneinander führen. Was lag näher, als daß das nunmehr in Freiheit befindliche Bein — durch keinen einwärtsdrehenden Gipsverband behindert — dem Drange seines Gewichtes nach Auswärtsdrehung nachgab? So kam es dann im Laufe von 4 Wochen zu dem trostlosen Zustand der Abb. 11: in dem oberen, nur bindegewebig verheilten Teil war eine Entfernung der Bruchstücke voneinander in erheblicher Breite eingetreten. Zwar befand sich die Kranke in einem recht schlechten AZ, aber nun war die Nagelung das einzig mögliche Rettungsmittel. Deswegen entschloß man sich nach Vorbereitung durch Digitalis zur *Nagelung*. Nach zufriedenstellendem Operationsverlauf stieg 2 Tage später die Temperatur auf 38, später auf 39—40°, eine Lungenentzündung mit Atemnot und Teilnahmslosigkeit entwickelte sich und nahm zu, so daß bei völliger Unwirksamkeit der gegebenen Heilmittel eine Woche nach der Operation der Tod eintrat.

7. 66jährige Frau A. G.

15. 1. 1938. Fiel am Dienstag Mittag (11. 1.) beim Einholen auf der Straße auf die linke Seite und blieb wegen starker Schmerzen im linken Oberschenkel liegen. Sie wurde nach Haus getragen und lag dort bis heute.

Aus dem Aufnahmebefund: 66 Jahre alte, über mittelgroße Frau in gutem EZ. und KZ. Herz und Lungen o. B. RR. 230/160 mm Hg. Gliedmaßen: Kranke äußert spontan und auf Druck Schmerzen im linken Oberschenkel, etwa in der Mitte des Schaftes, und zwar an der Innenseite. Keine Schwellung und abnorme Beweglichkeit. Druck auf den Trochanter maior nicht schmerzhaft. Linkes Bein nicht verkürzt und nicht nach außen oder innen rotiert. Es kann im Hüftgelenk bis zu 150 Grad gebeugt werden. Unterschenkel frei beweglich.

Rö.-Aufnahme des linken Hüftgelenkes: Der linke Schenkelhals ist dicht hinter dem Kopf gebrochen. Das distale Bruchstück ist nach oben und innen abgewichen, das mediale Stück in das laterale geschoben.

Anlage eines Beckengipsverbandes in stärkster Abduktion und Innenrotation des linken Beines.

Zur Hypertonie-Behandlung: Salz- und eiweißfreie Vollkost, Säftetage, Rhodan-Calcium-Diuretin.

17. 1. Rö.-Kontrolle des linken Hüftgelenkes: Die Bruchstücke stehen in normaler Lage zueinander bis auf eine geringgradige Dislocatio ad latus und die Einkeilung. Wird zur Nagelung vorbereitet mit 2mal 1 Digipurat-Supp. täglich.

21. 1. Nagelung in Aether-Tropfnarkose. Erst der vierte Draht liegt richtig. Die Rö.-Kontrolle zeigt sehr gute Lage des Nagels, die Spitze liegt ca. 1 cm lateral vom inneren Rand des Gelenkkopfes.

22. 1. Puls 110.

26. 1. Befinden gut. Puls nähert sich normalen Werten. Temperatur immer noch um 38°. RR. gesunken auf 180/100.

29. 1. Absinken der Temperatur. Allgemeinbefinden gut.

1. 2. Allgemeinbefinden ausgezeichnet.

3. 2. RR. 180/100. Aderlaß 350 ccm. — RR. 170/90.

11. 2. Fäden entfernt. Wunde p.p. verheilt.

12. 2. Gipsabnahme. Heißluft, Massage. Bewegungsübungen aktiv und passiv.

Rö.-Kontrolle zeigt den Nagel in guter Stellung. Er hat sich anscheinend etwas gegen die Oberfläche des Knochens herausgehoben.

14. 2. Bewegungen lassen sich verhältnismäßig schon gut ausführen.

24. 2. Temperatur dauernd subfebril. Die Bewegungsübungen beschränken sich zur Zeit noch auf Beugen des linken Knies bis zu 135 Grad. Fast keine aktive Abduktion. Das gestreckte Bein zu heben ist noch unmöglich.

3. 3. Keine Fortschritte der Bewegungsmöglichkeiten trotz täglicher Uebungen. RR.150/80.

Rö.-Kontrolle des linken Hüftgelenkes: Der Nagel ist noch weiter aus dem Knochen herausgetreten. Der Schenkel ist am Kopf in der Frakturlinie nach oben gerutscht.

5. 3. Die Bewegungsübungen werden nur sehr nachlässig, teils überhaupt nicht spontan durchgeführt.

7. 3. Rö.-Aufnahme des linken Knies, dessen Beugen angeblich Schmerzen auslöst: o. B.

10. 3. Kranke hat in den letzten acht Tagen sehr nachgelassen. Sie schläft fast dauernd, phantasiert vor sich hin, ist teilweise völlig desorientiert, Temperatur normal.

16. 3. Pulmones o. B. Pat. nimmt kaum mehr etwas zu sich.

17. 3. Lumbalpunktion: Kein Druck.. Nur nach Druck auf die Vv. jugulares quillt Liquor wasserklar in geringer Menge aus der Lumbalnadel hervor.

18. 3. In Anbetracht des hoffnungslosen Zustandes — Kranke ist stark benommen — keine Massagen oder Bewegungsübungen mehr.

19. 3. Coma. Steigen der Pulsfrequenz. Subnormale Temperaturen.

20. 3. Exitus letalis. .

21. 3. Obduktion.

Klinische Diagnose: Schenkelhalsbruch links. Hauptleiden: Mediale Schenkelhalsfraktur links. Todesursache: Kreislaufversagen.

Anatomische Diagnose: Mediale Schenkelhalsfraktur links. Status nach pertrochanterer Nagelung. (Der Nagel war reaktionslos eingeheilt.) Ferner u. a.: Nephrogene Hypertrophie des relativ kleinen Herzens, arteriosklerotische Schrumpfung der Nieren, schwere Atheromatose der Aorta, atherosklerotische Veränderungen der Hirngefäße, Atrophie von Hirnwindungen.

Besprechung des Verlaufes.

Nach 6tägiger Kreislaufvorbereitung im Beckengips und zufriedenstellender Operation wird hier der Gipsverband sicherheitshalber 3 Wochen liegen gelassen (statt sonst 1—2 Wochen); hoher Blutdruck, Temperatursteigerungen, Verstopfung waren der Anlaß dazu. Nach der Gipsabnahme zunächst befriedigende Beweglichkeit. Bei höheren Anforderungen (1—2 Wochen später), vor allem bei aktiven Bewegungen, versagt das Bein. Zu diesem Zustand mag es in folgender Reihenfolge gekommen sein: ungenügende Einmauerung des Nagelkopfes in die Femurrinde — allmähliche Lösung des Nagels durch Herausrutschen — Unmöglichkeit der Entfaltung der „spezifischen Wirkung" des Nagels — volle Auswirkung der „freien Scherkraft" — Heraufrutschen des Schaftes entlang dem Kopfbruchstück. Wesentlich wirkte in allen Stadien dieses Verlaufes der Bluthochdruck und die allgemeine Kreislaufschädigung mit. Diese erschwert ja oft die Kallusbildung und mag in diesem besonderen Falle eine ausreichende und feste Umwucherung des versenkten Nagelkopfes mit Knochen verhindert haben. Auch für den endgültigen schlechten Ausgang überhaupt ist sie verantwortlich zu machen (vgl. Sektionsbericht; ähnlicher Verlauf bei unserer 5. Kranken, E. B.).

8. 58jährige Frau M. Sch.

19. 1. 1938. Am 15. 1. rutschte die Frau auf Linoleum in ihrer Wohnung aus und fiel auf die linke Seite. Sofort heftiger Schmerz in der linken Hüftgegend: Unmöglichkeit, das linke Bein zu gebrauchen. Wurde bis heute mit Bettruhe und Einreibungen behandelt.

Aus dem Aufnahmebefund: Mittelgroße 58jährige Frau in ausreichendem KZ. und EZ., mit gut entwickeltem Fettpolster. RR. 165/110. Herz, Lungen, Abdomen o. B.

Gliedmaßen: Das linke Bein ist nach außen rotiert, um 2 cm verkürzt, kann im Hüftgelenk selbständig nur bis 160 Grad gebeugt werden. Bei Druck auf Trochanter maior Schmerzhaftigkeit in der Gegend des linken Schenkelkopfes. Keine Krepitation, keine abnorme Beweglichkeit.

Rö.-Aufnahme: Der Schenkelhals ist dicht unter dem Kopf gebrochen. Es besteht Dislokation ad axin mit Verkleinerung des Schenkelhalswinkels ad peripheriam (Außenrotation) und gering ad longitudinem cum contractione. Anlegen eines Beckengipsverbandes mit Innenrotation und Abduktion des linken Beines.

24. 1. Rö.-Kontrolle der linken Hüfte: Normale Stellung der Frakturenden zueinander bis auf geringe dislocatio ad longitudinem cum contractione. Digitalisierung.

28. 1. Nagelung in Aethernarkose. Erst der zweite Draht liegt

befriedigend. Die Rö.-Kontrolle ergibt, daß der Nagel um ca. 2 mm den Gelenkkopf nach innen überragt.

29. 1. Geringer Temperaturanstieg. Befinden befriedigend.

1. 2. Wohlbefinden.

16. 2. Status idem. RR. 150/100. Rö.-Kontrolle: Befund unverändert. Gips ab. Heißluft, Massage, Bewegungsübungen aktiv und passiv.

17. 2. Bewegungen verhältnismäßig gut ausführbar. Beugung des li. Oberschenkels etwa 35 Grad. Rotation des Beines nach außen und innen wegen Schmerzhaftigkeit wenig möglich. Abduktion bis zu 30 Grad. Beugung im Kniegelenk schmerzhaft. Beugungswinkel etwa 40 Grad.

21. 2. Allgemeinbefinden gut. Frau übt fleißig: hebt die Ferse aktiv etwa 10 cm von der Unterlage.

22. 2. Leichter Kniegelenkserguß links: feuchte Umschläge und Kompressionsverband. RR. 150/90.

2. 3. Wohlbefinden. Bewegung im linken Knie hat sich ausgezeichnet gebessert: Beugung bis 80 Grad. Auch im Hüftgelenk bis jetzt befriedigende Beweglichkeit: das gestreckte Bein kann aktiv in der Hüfte von 180 auf 100 Grad gebeugt werden. Aufstehen: Gehversuche im Gehwagen.

9. 3. Gehversuche so gut, daß heute Krücken genommen werden. Kniegelenkserguß links verschwunden.

14. 3. Die aktive Bewegbarkeit der linken Beingelenke ist recht befriedigend.

17. 3. Geht ab heute mit Hilfe zweier Stöcke.

21. 3. Braucht nur mehr einen Stock, geht damit bereits treppauf und treppab.

22. 3. Gewichtsabnahme um 1000 Gramm.

28. 3. Keine Beschwerden mehr. Sie vermag mit einem Stock gut zu gehen. Die Narbe in der linken Regio trochanteria ist fest und reizlos. Nirgends Klopf- oder Stauchungsschmerz.

Beinlänge: Spin. il. ant. sup. — Malleol. int.	rechts	links
	86	85 cm
Umfang des Kniegelenkes	33,5	33,5
Umfang der Wade	26,5	27
Umfang der Knöchelgegend	24,5	23,5

Bewegbarkeit im linken Hüftgelenk:

Flexion	aktiv bis 140, passiv bis 120 Grad
Abduktion	aktiv bis 150, passiv bis 140 Grad
Adduktion	aktiv bis 140, passiv bis 130 Grad

Bewegbarkeit im Kniegelenk: aktiv bis 30, passiv bis 20 Grad.

Sprunggelenke: frei bewegbar.

Rotation im linken Hüftgelenk passiv nur zur Hälfte, aktiv kaum möglich.

29. 3. Rö.-Kontrolle der li. Hüftgelenksgegend: Der Nagel, der etwas oberhalb der Mitte des Halses des Oberschenkels durchgeht, reicht über den Kopf hinaus, in den Gelenkspalt hinein. Verkalkungen im Lig. ileofemorale?

Entlassung.

Besprechung des Verlaufes.

Hier ergibt die Rö.-Aufnahme nach der Operation ein Hineinragen des Nagels in die Hüftgelenkshöhle um 2 mm. Trotzdem beginnt die Frau sofort nach der Gipsabnahme (19 Tage nach der Operation) mit Bewegungsübungen, die gute Fortschritte machen. 14 Tage später sehen wir sie bereits im Gehwagen Gehversuche unternehmen, eine weitere Woche später geht sie an Krücken, 8 Tage darauf an 2 Stöcken, dann bald mit 1 Stock, sogar Treppen auf- und abwärts. Der geringe Unterschied in Gestalt und Beweglichkeit des li. Oberschenkels gegenüber dem gesunden bei der Entlassung geht aus den angeführten Massen hervor. —

Auch hier ein tadelloser Erfolg. Festzuhalten ist hier einmal die Tatsache der eifrigen Mitarbeit der Kranken selbst; immer wieder sehen wir, daß diese für den Erfolg außerordentlich wichtig ist. Ferner ist als Besonderheit zu erwähnen, daß *das Hineinragen des Nagels ins Gelenk keinen wesentlichen Einfluß auf die Beweglichkeit hat.* Daß dieser Zustand nicht immer so harmlos ist, haben wir bei unserer 5. Kranken gesehen (vgl. S. 41). Sicherlich sind dabei Allgemeinzustand und Empfindlichkeit der Kranken von Bedeutung, doch müssen auch örtliche Verhältnisse eine wesentliche Rolle spielen. Genauere Erkenntnisse hierin könnte man erst bei Beurteilung einer größeren Reihe solcher Kranker gewinnen. Doch muß man bei dem Dauerreiz, den ein solcher Nagel im Gelenk darstellt, immerhin eine besondere Neigung zur späteren Entwicklung einer Arthritis deformans annehmen (vgl. Felsenreich (17)).

9. 64jährige Frau A.A.

26. 12. 1937. Heute um 9 Uhr fiel die Frau auf der Straße seitlich auf das Gesäß, spürte heftigen Schmerz und konnte nicht mehr gehen. Durch Krankenwagen Einlieferung.

Aus dem Aufnahmebefund: Mittelgroße Greisin in entsprechendem EZ. und KZ. Herz, Lungen, Abdomen o. B. RR. 160/110.

Oertlicher Befund: Das linke Bein wird im Knie fast rechtwinklig gebeugt und mit dem rechten Fuß gestützt. Unter starker Schmerzäußerung läßt sie das linke Bein in Streckhaltung bringen und läßt es in Außenrotation liegen. Starke Druckschmerzhaftigkeit medial vom Trochanter maior. Nach Aufforderung vermag sie den Oberschenkel ein wenig zu heben. Bei passiver Beugung des Oberschenkels ist keine abnorme Beweglichkeit bzw. Crepitation festzustellen.

Becken: Kein Druck-, Kompressions- oder Klopfschmerz. Ein Stoß vor den linken Calcaneus bei gestrecktem Bein löst starke Schmerzen in der Gegend medial vom Troch. maior aus.

Rö.-Aufnahme der linken Hüfte: Oberschenkelhals dicht unter dem Schenkelkopf gebrochen. Dislocatio ad axin, ad peripheriam (Außen-

rotation), ad longitudinem cum contractione.

Beckengipsverband mit stärkster Abduktion und Innenrotation des linken Beines.

27. 12. Rö.-Kontrolle: Dislokation ausgeglichen.

30. 12. Zur Operationsvorbereitung täglich 3mal 15 Tr. Digipurat.

4. 1. 1938. Nagelung. Erst der zweite Draht liegt gut. Die Rö.-Kontrolle ergibt befriedigenden Sitz des Nagels.

Gegen postoperativen Kreislaufkollaps mit Erfolg je 5 ccm Coramin i. v. und i. m. und zweistündlich Cardiazol.

5. 1. Resorptionsfieber.

6. 1. Temperatur normal. Allgemeinbefinden gut.

18. 1. Beckengips entfernt. Fäden entfernt.

Wunde p.p. verheilt. Von heute ab Bewegungsübungen aktiv und passiv.

26. 1. Die Beweglichkeit der Hüfte und des Kniegelenks nimmt verhältnismäßig schnell zu. Weiter Bewegungsübungen. Heißluft, Massage. RR. 130/90.

31. 1. Rö.-Aufnahme der linken Hüfte von vorn nach hinten: Es besteht keine Dislocatio ad peripheriam mehr. Der Nagel dringt bis dicht unter den Gelenkspalt und erreicht mit seiner oberen Kante die obere Grenze des Schenkelhalses. (Abb. 12.)

2. 2. Rö.-Aufnahme der linken Hüfte seitlich: Der Nagel steht mit seinem Kopf 1,5 cm außerhalb unterhalb des Femur und ragt vor dem Kopf nach schräg oben wieder aus ihm hervor. (Abb.. 13.) Kranke steht erstmalig auf und beginnt mit Gehversuchen. RR. 170/120. Noch allgemeine Schwäche und Unbeholfenheit.

7. 2. Kranke versuchte ohne Armlehnen am Gehwagen zu gehen, hat dabei Beschwerden im linken Bein. Anweisung, bis auf weiteres mit Armlehnen zu gehen. Sonst Wohlbefinden. Beweglichkeit in der Hüfte nimmt nur noch langsam zu.

10. 2. Wohlbefinden. RR. 150/110.

Rö.-Bild der linken Hüfte: Der Hals bildet mit dem Femurschaft fast einen rechten Winkel; der Nagelkopf liegt jetzt ganz innerhalb der Femurstruktur und endet mit seiner Spitze noch vor dem Schenkelhals. Verglichen mit der Aufnahme vom 2. 2. muß also der Nagel mit beiden Enden aus dem Schaft hervorragen und nicht (mehr?) im Hals stecken.

12. 2. Es ist eine Entfernung des Nagels und neue Nagelung vorgesehen. Deswegen heute wieder Anlage eines Beckengipses mit abduziertem, innenrotiertem linken Bein (in Aethernarkose).

14. 2. Rö.-Kontrolle der linken Hüfte zeigt wieder einen spitzen Winkel zwischen Femur und Schenkelhals. Der Nagel zeigt in Richtung Kopf, ragt mit seinem Kopf aus dem Schaft hervor.

15. 2. Rö.-Kontrolle der linken Hüfte von der Seite: Der Nagel ragt mit seinem Kopf hinten über 3 cm, vorn ebenfalls 3 cm aus dem Schaft hervor. Richtung: dorsal unten — ventral oben.

Nochmalige Operation in Aethernarkose. Eröffnung der alten Operationsnarbe und Freilegung des Femur. Der Nagel ragt über 1 cm aus dem Schaft hervor und läßt sich spielend entfernen. In typi-

scher Weise wird mit dem Kirschnerschen Drahtbohrer wieder der Führungsdraht durch den Hals gelegt. Dort zeigt beim ersten Mal die Rö.-Kontrolle eine zu tiefe Lage, doch richtige Richtung. 1½ Querfinger oberhalb, dicht unter der Tuberositas parallel zum ersten Draht, wird ein zweiter Draht gelegt: Rö.-Kontrolle: richtige Lage. Darauf wird auf diesem Draht als Führung der Nagel eingeschlagen. Rö.-Kontrolle zeigt den Kopf des Nagels gut versenkt, das Ende liegt — mitten durch den Hals gedrungen — 1 cm von der Gelenkfläche entfernt.

22. 2. Temperatur nach Reaktion auf den Eingriff bis 38,2°, jetzt wieder normal. Noch mäßige Schmerzen. Im ganzen Wohlbefinden.

5. 3. Wunde bei Fädenentfernung p.p. verheilt.

12. 3. Gips ab.. Rö.: Nagellage gut, überragt 1 mm den Gelenkkopf.

15. 3. Rö.-Aufnahme der linken Hüfte von der Seite: Der Nagel sitzt achsengerecht. Immerhin ist nicht mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob der abgewichene Kopf von der Nagelspitze mitgefaßt wird.

22. 3. RR. 180/120. Täglich 3mal 1 Eßlöffel As-Athensa-Granulat.

25. 3. Kranke macht gute Fortschritte mit der Bewegbarkeit der Beingelenke.

27. 3. Aufstehen mit Unterstützung des Gehwagens. RR. 140/80.

1. 4. Rö.-Kontrolle der linken Hüftgelenkgegend: wie am 12. und 15. 3. Doch hat man im seitlichen Bild den Eindruck, als wäre der Kopf gar nicht so sehr von der Achse abgewichen und dadurch sicher vom Nagel mitgefaßt.

2. 4. Geht ab heute mit Krücken. Gewichtsabnahme um 2000 g.

6. 4. Zum Gehen zwei Stöcke. RR. 135/80 mm Hg.

8. 4. Gebraucht nurmehr einen Stock!

11. 4. Hat keine Beschwerden mehr. Sie geht mit einem Stock als Stütze noch leicht behindert und sehr langsam, aber sicher und durchaus befriedigend. Narbe fest, reizlos. Nirgends Druck-, Stauchungs- oder Kopfschmerzen.

Umfänge:	rechts	links
20 cm über dem Patellaroberrand	42	45 cm
Kniegelenk	31	32
Größte Wadendicke	26,5	27
Knöchelgegend	24,5	23,5
Fußmitte	21	21
Länge: Spina il. ant. sup. — Malleol. int.	79	78

Bewegbarkeit des Hüftgelenkes:

Flexion	aktiv bis 145, passiv bis 100 Grad,
Abduktion	aktiv bis 135, passiv bis 120 Grad,
Adduktion	aktiv bis 165, passiv bis 150 Grad,
Adduktion des Kniegelenkes	aktiv bis 80, passiv bis 40 Grad,
Adduktion des Sprunggelenkes	aktiv frei.

12. 4. Entlassung.

Besprechung des Verlaufes.

Nach der üblichen, ohne Besonderheiten durchgeführten Vorbehandlung und Nagelung ist nach 4 Wochen der Nagel aus seiner

regelrechten Lage derartig abgewichen, daß er ganz schräg durch den Schenkelhals zieht und oben und unten aus ihm herausragt (Richtung hinten unten — vorn oben) (Abb. 12 u. 13). Eine weitere Woche später ist der Nagel auf dieser Wanderung noch weiter vorgeschritten. Man könnte in diesem Fall eine Mischform von Lösung durch Herausrutschen und Lösung durch Außenrotation (S. ??f.) annehmen. Die Ursache für die Lösung mit gleichzeitiger Verschiebung der Bruchstücke könnte in der zu zeitigen *Bewegung* bei außerachtgelassener *Belastung* liegen. Dieser Verlauf wäre demnach ein Musterbeispiel für Steidls Satz: „Ich halte die Früh*belastung* für wichtiger und geeigneter als die Früh*bewegung*, da durch die Belastung die Verkeilung gefördert wird. Bewegung allein .... könnte infolge des großen Hebelarmes Oberschenkelschaft : Schenkelhals leicht zu einer Lösung der Osteosynthese führen." (vgl. S. 32).

Die erneute Einrichtung und Nagelung des Bruches war somit geboten und hatte auch den gewünschten Erfolg.

10. 54jährige Frau K. K.

8. 2. 1938. Heute Abend stürzte die Frau über zwei Stufen der Treppe und schlug mit dem rechten Beckenknochen gegen den Boden. Sofort sehr heftige Schmerzen in der rechten Hüfte. Rechtes Bein konnte nicht bewegt werden.

Befund: Spontan- und Druckschmerzhaftigkeit unterhalb rechter Leistenbeuge. Rechtes Bein kann etwas von der Unterlage aufgehoben werden. Unvollständige Auswärtsdrehung. Lagerung zwischen Sandsäcken.

10. 2. Whitmanscher Gipsverband in starker Einwärtsdrehung und mäßiger Seitwärtsführung des rechten Beines.

14. 2. Rö.-Kontrolle zeigt nach unten offenen Winkel zwischen Schenkelhals und -kopf. Weitere Abscherung des Kopfes zu befürchten!

18. 2. Nagelung. Rö.-Kontrolle: Befriedigender Sitz des Nagels, dessen Spitze mit der Gelenkfläche des Kopfes eben abschneidet.

25.. 2. Knisterrasseln rechte Lungenbasis. Temperatur bis 38,3°. Chinin-Calcium. Thrombosenbildung des linken Beines. Ungt. ciner. Verband. Alkoholumschläge.

2. 3. Chinin-Calcium ab. Thrombose links abgeklungen. Fäden entfernt.. Wunde p.p. verheilt.

4. 3. Gips ab. Rö.: Gute Lage des Nagels. Rötung und Schwellung der Hautwunde. Nach stumpfer Auftrennung der Wunde entleert sich ein großes Hämatom.

10. 3. Täglich Puderverband. Allgemeinbefinden sehr gut.

23. 3. Wunde geschlossen. Kranke übt ihre rechte Beingelenke sehr fleißig, macht dadurch gute Fortschritte. Steht mit Hilfe des Gehwagens auf.

25. 3. Rö. (seitlich): Ideale Lage des Nagels, befriedigender Stand der Bruchstücke.

10. 4. Rechte Beingelenke aktiv fast regelrecht bewegbar.
15. 4. Kranke geht mit zwei Stöcken.
22. 4. Kranke geht mit einem Stock.
13. 5. Rö.: Ideale Lage des Nagels, sehr gute Stellung der Bruchstücke. Gesamtgewichtszunahme 6500 g. Entlassung.

		rechts	links
Bewegbarkeit:			
Hüfte:	Beugung	90 Grad,	90 Grad,
	Streckung	180 Grad,	180 Grad,
	Rotation	30 Grad,	60 Grad,
Knie:	Beugung	40 Grad,	20 Grad,
	Streckung	180 Grad,	180 Grad,
Fuß:	Beugung	110 Grad,	120 Grad,
	Streckung	45 Grad,	45 Grad,
Umfänge:			
Oberschenkel (10 cm über Kniescheibe) ..		38 cm,	39 cm,
Unterschenkel, dickste Stelle		32 cm,	32,5 cm,
dünnste Stelle		22 cm,	22 cm,
Fußumfang		25 cm,	24 cm.

Besprechung des Verlaufes.

Der Heilverlauf wurde hier durch eine Thrombosenbildung des gesunden Beines und ein Hämatom der Operationswunde verzögert. Immerhin beginnen die Gehübungen einen Monat nach der Nagelung und machen gute Fortschritte, so daß die Frau mit sehr gutem Gehvermögen und fast regelrechter Bewegungsfähigkeit sämtlicher rechter Beingelenke 12 Wochen nach der Operation entlassen werden kann. Zu beachten ist auch das ausgezeichnete Allgemeinbefinden während der ganzen Zeit und die beträchtliche Gewichtszunahme.

11. 53jährige Frau M. St.

12. 3. 1938. Vor acht Tagen fiel die Frau in der Küche hin, konnte nicht aufstehen. Am nächsten Tage Ueberweisung in ein anderes Krankenhaus. Dort Schenkelhalsbruch links festgestellt und Bein zwischen Sandsäcke gelagert. Heute Verlegung an unsere Klinik.

Befund: Hochgradige Schwerhörigkeit: stolpernde, äußerst unbeholfene Sprache. Herz: systolisches Geräusch über Basis und Spitze. Linkes Bein: Spontan- und Druckschmerzhaftigkeit unterhalb der linken Leistenbeuge. Anheben des gestreckten Beines möglich (20 cm). Kopf geht bei passiver Bewegung mit. Anlage eines Beckengipsverbandes in geringer Seitwärtsführung des linken Beines.

14. 3. Rö.: Idealer Stand der Bruchstücke.

22. 3. Nagelung. Rö.: Guter Sitz des Nagels, der mit der Gelenkfläche des Kopfes eben abschneidet.

22. 3. Nagelung. Erst der zweite Draht liegt gut. Rö.: Guter Sitz des Nagels, der mit der Gelenkfläche des Kopfes eben abschneidet.

29. 3. Nach vorübergehender Temperatursteigerung heute normale Temperatur.

9. 4. Gips ab. Fäden entfernt. S. p.p.i Täglich Heißluft, Bewegungsübungen. Rö.: Nagel liegt im Pfannengrund eingebohrt, sonst befriedigender Sitz, guter Stand der Bruchstücke.

13. 4. Bein kann aktiv im Hüft- und Kniegelenk bewegt werden.

19. 4. Aktive Beweglichkeit macht gute Fortschritte.

25. 4. Aufstehen mit Gehwagen.

3. 5. Gehen mit Krücken.

9. 5. Gehen mit zwei Stöcken.

13. 5. Entlassung bei ausgezeichnetem Gehvermögen.. Adduktion regelrecht. Abduktion bis etwa 25 Grad möglich. Beugung normal. Drehungsbewegungen etwas eingeschränkt. Kein Muskelschwund, keine Verkürzung. Beugung im linken Knie bis zum rechten Winkel mühelos und beschwerdefrei. darüber hinaus erheblicher Widerstand und heftige Schmerzäußerung. Bei Anwendung von Gewalt gelingt es jedoch, die Ferse bis nahe ans Gesäß zu bringen. Ein mechanisches Hindernis besteht nicht.

Besprechung des Verlaufes.

Hier handelte es sich um einen eingekeilten Bruch, wie aus dem Aufnahmebefund ersichtlich: Bein kann aktiv erhoben werden, Kopf geht bei passiver Bewegung mit. Auf diesen Umstand ist die günstige weitere Entwicklung zurückzuführen (vgl. hierzu S. 15). Die Nagelung wirkte hier noch als unterstützende Maßnahme. Der Nagel war etwas zu lang infolge der weiteren künstlichen Verkeilung der Bruchstücke bei der Operation. Dadurch entstand ein ganz ähnliches Bild bezüglich des *Knie*gelenkes wie bei unserer 5. Kranken (S. 41). Doch ist die Behinderung unbedeutend, da beim Gehen das Knie nicht über 90 Grad gebeugt zu werden braucht. Die Frau zeigt daher auch bei ihrer Entlassung 7 Wochen nach der Operation ausgezeichnetes Gehvermögen.

12. 56jährige Frau G. A.

12. 4. 1938. Gestern Abend fiel die Frau vier Stufen herab auf die rechte Hüfte, konnte sich nicht selbst erheben. Heute, nach 11½ Stunden, Einlieferung.

Befund: Herabgesetzter EZ. Systolisches Geräusch über allen Ostien. Extrasystolie. RR. 225/140.

Gliedmaßen: Bei ausgiebigen Bewegungen des linken Beines Schmerzen in der rechten Hüfte. — Rechtes Bein: Fußstellung regelrecht. Keine Auswärtsdrehung. Keine Verkürzung. Kein Stauchungsschmerz. Bein kann selbsttätig mit gestrecktem Knie 20 cm von der Unterlage erhoben, auch etwas auswärts gedreht werden. Größere Bewegungen in der Hüfte sehr schmerzhaft.

Rö.: Bruch unmittelbar am Uebergang vom Schenkelhals zum -kopf Keine Dislokation.

Anlage eines gepolsterten Whitman-Gipses in etwa 35 Grad Seitwärtsführung und Innendrehung des Beines.

14. 4. Hautabschürfungen am rechten Gesäß. Aufschub der Operationsvorbereitung bis zur völligen Abheilung.

26. 4. Nagelung nach beschriebener Technik ohne Besonderheiten.

30. 4. Kreislaufbehandlung nacheinander mit Scillaren, Euphyllin, Veritol.

10. 5. Gips ab. Rö.: Gute Stellung des Bruches. Beginn mit Heißluft.

16. 5. Punktion eines Seroms (60 ccm) aus der Operationsnarbe.

21. 5. Täglich Uebungsbehandlung. Heißluft, Massage, Vibration.

6. 6. Gute Fortschritte der Beweglichkeit.

12. 6. Geht im Laufwagen.

17. 6. Geht an Krücken.

20. 6. Geht an zwei Stöcken langsam ganz sicher: kann Hüft- und Kniegelenk einzeln schon weitgehend beugen. Rö.: Tadellose Stellung des Bruches, idealer Sitz des Nagels: auf der seitlichen Aufnahme schneidet er mit dem hinteren Umfang des Schenkelhalses genau ab. (Abb. 14 und 15.)

Besprechung des Verlaufes.

Dieser Bruch lag sehr weit medial (Fract. colli fem. subcapitalis, Faltin, S. 6); trotzdem war er ausnahmsweise eingekeilt, wie man nach dem Aufnahmebefund annehmen muß. In Anbetracht des ziemlich großen Neigungswinkels mußte man Befürchtungen hegen, daß sich die Einkeilung lösen würde (S. 15). Die Kreislaufschädigung der Kranken forderte überdies eine möglichst kurze Behandlungszeit. Deshalb war auch hier die Nagelung angezeigt. Der gute Heilverlauf in funktioneller und anatomischer Hinsicht (Abb. 14 und 15) bestätigte die Richtigkeit des Vorgehens.

13. 57jährige Frau R. H.

19. 5. 1938. Heute acht Uhr stürzte die Frau beim Heruntertreten von einer Stufe. Starke Schmerzen im rechten Oberschenkel, der nicht mehr bewegt werden konnte.

Befund: Gesunder AZ. Rechtes Bein: unterhalb der Leistenbeuge. Bein liegt etwas auswärts gedreht, kann nicht von der Unterlage erhoben werden.

Rö. ergibt rechtsseitigen medialen Schenkelhalsbruch.

Beckengips in starker Seitwärtsführung und mäßiger Einwärtsdrehung.

21. 5.. Rö.: Gutes Einrichtungsergebnis.

27. 5. Operationsvorbereitung mit Digipurat.

3. 6. Nagelung: typischer Verlauf der Operation.

13. 6. Fäden entfernt. Wunde p.p. verheilt.

16. 6. Gips ab.

17. 6. Rö.: Ideale Lage des Nagels (von vorn und seitlich gesehen): noch schmaler Bruchspalt sichtbar. Bewegungsübungen.

20. 6. Beginn aktiver Bewegungen.

Besprechung des Verlaufes.

Vorbereitung, Nagelung und Nachbehandlung im Gips verlaufen typisch. Wiederum ist hervorzuheben die eifrige Mitarbeit der Kranken selbst vom ersten Tage der Gipsentfernung an. 3 Tage danach ist die Beweglichkeit schon so weit fortgeschritten, daß man auf einen weiteren schnellen und günstigen Verlauf hoffen darf.

Besprechung der Röntgenbilder.

Abb. 1 u. 2. Zu Krankengeschichte 1.

Hier ist lehrreich der Vergleich zwischen dem letzten Operationsbild (Abb. 1) und der Kontrollaufnahme 4 Wochen später (Abb. 2). Es handelt sich um den ersten Schenkelhalsbruch, der in der Herrmannsdorferschen Klinik überhaupt genagelt wurde. Damals wurde das einfache Mittel zur Verhütung der Lösung des Nagels noch nicht angewandt, nämlich den Nagelkopf mit seiner unteren Umfangshälfte zum Schluß in die Knochenrinde zu versenken. Aus diesem Grunde ist der Nagel schon nach kurzer Zeit um etwa 1 cm zurückgerutscht, was deutlich auf Abb. 2 zu sehen ist. 1½ Jahre später ist die Lage des Nagels unverändert; es ist also anzunehmen, daß der Nagel fernerhin vom Knochen gut festgehalten wurde (vgl. Nachuntersuchungsbefund S. 35 sowie die Bemerkungen über die Nagellösung S. 31).

Abbildung 1.

Abbildung 2.

Zu Krankengeschichte 1. M. V. Schenkelhalsbruch 3. Grades.

Abb. 3 u. 4. Zu Krankengeschichte 2.

Hier sehen wir bereits die erfolgreiche Anwendung der Nagelkopfversenkung. Was aber Abb. 3 und 4 vor allem zeigen, ist der Ablauf der knöchernen Heilung. 5 Wochen nach der Nagelung (Abb. 3) ist *unterhalb* des Nagels kaum eine Knochenbildung im Bereich des Bruchspaltes zu sehen, *oberhalb* des Nagels eine Verdichtung. Knapp 10 Wochen nach der Nagelung (Abb. 4) ist unterhalb des Nagels eine ziemlich deutliche, oberhalb des Nagels eine vollständige Knochenbälkchenzeichnung erkennbar. Der *oberhalb* liegende Teil in Abb. 3 entspräche also der „wahrscheinlich" knöchernen Heilung, in Abb. 4 der „sicher" knöchernen Heilung (Felsenreich, vgl. S. 33).

Einer Besprechung bedarf noch der Umstand, daß die knöcherne Heilung in diesem Fall *oberhalb* des Nagels schnellere Fortschritte machte als unterhalb. In den weitaus meisten Fällen ist es nämlich umgekehrt. Die untere Hälfte des Bruchspaltes steht gewöhnlich schon vor der Nagelung unter *verborgener* Druckspannung, die nur durch die Scherspannung überdeckt wird (vgl. S. 13, 24); wird ein Nagel eingeschlagen, bewirkt er durch Aufnahme der Scherspannung die *freie* Entfaltung der Druckkraft auf den *unteren* Teil des Bruchspaltes, mithin also hier zuerst knöcherne Kallusbildung (S. 24, 28).

Hier jedoch haben wir es mit einem Sonderfall zu tun: Die vorangegangene Einrichtung des Bruches hatte eine Verschiebung des Kopfbruchstückes nach lateral (im Sinne einer Coxa valga) zustande gebracht. Infolgedessen stand hier der *obere* Teil des Bruchspaltes unter größerer Druckspannung als der untere. Daraus erklärt sich die eigenartige Kallusbildung.

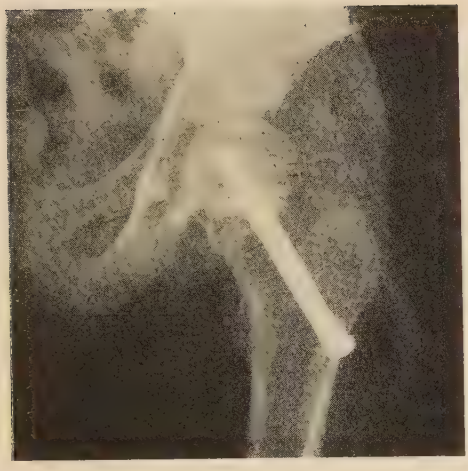

Abbildung 3.

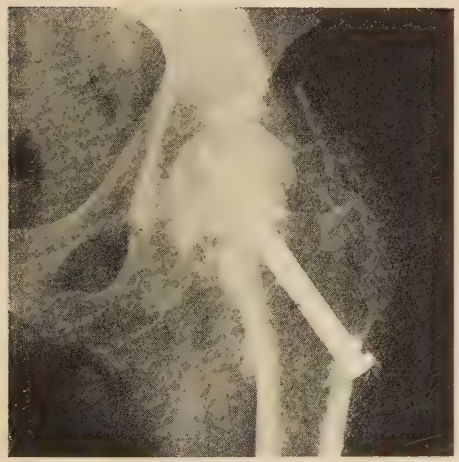

Abbildung 4.

Zu Krankengeschichte 2. H. S. Schenkelhalsbruch 2. Grades.

Abb. 5 u. 6. Zu Krankengeschichte 3.

Abb. 5 zeigt *zwei* Führungsdrähte. Der obere Draht war in falscher Richtung eingebohrt worden. Als dies durch die Rö.-Aufnahme festgestellt wurde, bohrte man wenige Zentimeter tiefer fast parallel zum ersten Draht einen zweiten, der auf einer weiteren Kontrollaufnahme tadellos lag (Abb. 5). Daraufhin wurde der erste Draht entfernt. Abb. 6 zeigt den über den zweiten Draht eingeschlagenen Nagel, der ebenso befriedigend liegt. Nur ist der Führungsdraht beim Nageleinschlagen weiter vorgetrieben worden, so daß er etwa 1 cm über die Kopfkappe hinausragt. Dies ist ein Zeichen dafür, daß Führungsdraht und Bohrung des Nagels nicht genau ineinander paßten (s. S. 25). Mit der nachfolgenden Entfernung des Drahtes ist der Schaden behoben. Wie der Heilungsverlauf zeigte, hatte weder dieser Zwischenfall noch der zuerst in falscher Richtung und weit über den Oberschenkelknochen hinaus eingetriebene Draht irgend eine Schädigung hinterlassen.

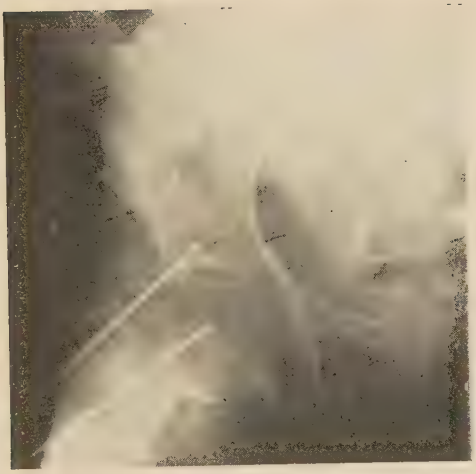

Abbildung 5.

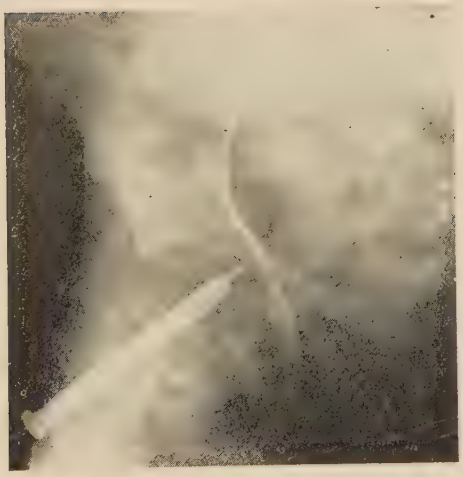

Abbildung 6.

Zu Krankengeschichte 3. J. R. Schenkel.

Abb. 7 u. 8. Zu Krankengeschichte 3.

Nach 3 Wochen (Abb. 7) sind Stellung der Bruchenden und Lage des Nagels unverändert gut. An Hand der Abb. 7 und 8 ist folgendes zur Aufnahmetechnik zu sagen. Abb. 8 wurde 1 Jahr später anläßlich der Nachuntersuchung aufgenommen. Bei Vergleich des Nagel*kopfes* mit dem der Abb. 7 erscheint auf den ersten Blick der Nagel gelenkwärts gewandert. Jedoch ist dies offensichtlich bedingt durch die *veränderte Aufnahmerichtung,* nämlich bei stärkerer Einwärtsdrehung des Beines. Dementsprechend ist auch in Abb. 8 der Hals länger, der Trochanter maior weniger nach außen ausgebuchtet, der Trochanter minor weniger vorstehend. Nur die *Projektion* des Nagels ist also verändert. Die Nagel*spitze* liegt beide Male an derselben Stelle.

Wir ersehen daraus: 1. muß man bei Beurteilung von Röntgenbildern die *Aufnahmerichtung* stets berücksichtigen; 2. ist die Aufnahme in stärkerer Einwärtsdrehung des Beines vorteilhafter, weil dadurch der Schenkelhals sich länger und übersichtlicher darstellt.

Beachtenswert ist noch auf Abb. 8 der Aufhellungshof um den Nagelkopf herum sowie längs eines Teiles des oberen Nagelrandes. Diese Erscheinung ist häufig, jedoch ohne Bedeutung, da der Nagel noch von genügend Kallusmasse umlagert und „sicher knöcherne Heilung" — hier deutlich am „trabekulären Umbau" sichtbar — eingetreten ist.

Abbildung 7.

Abbildung 8.

Zu Krankengeschichte 3. J. R. Schenkelhalsbruch 3. Grades.

Abb. 9. Zu Krankengeschichte 5.

Auf der Abb. 9 sieht man einen „verklemmten" Führungsdraht. Ueber die Entstehung s. S. 26. Auf einer anderen, weniger guten, aber in etwas veränderter Richtung gemachten Aufnahme ist der Abknickungswinkel noch größer. Offenbar war es bei der Operation nicht möglich, den Draht herauszubefördern. Außerdem ragt der Draht um eine Kleinigkeit über den Kopf ins Gelenk hinein. Sicherlich trägt dieser Umstand viel zu dem schlechten Erfolg bei dieser Kranken bei (vgl. Besprechung S. 41).

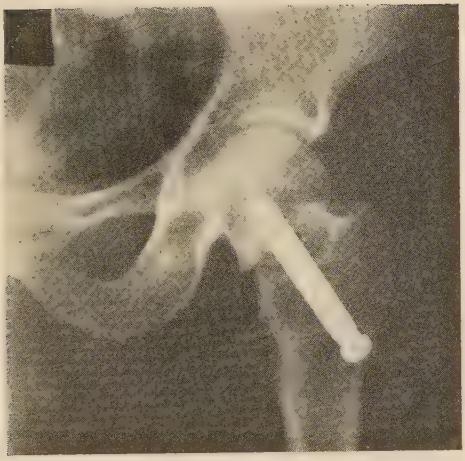

Abbildung 9.

Zu Krankengeschichte 5. B. E. Schenkelhalsbruch 3. Grades.

Abb. 10 u. 11. Zu Krankengeschichte 6.

Abb. 10 zeigt den Schenkelhals unmittelbar nach der Abnahme des Beckengipsverbandes, in welchem die Kranke $3\frac{2}{3}$ Monate gelegen hatte. Wir sehen tadellose Stellung der Bruchenden sowie im unteren Drittel durchgehende Knochenbälkchenzeichnung. Die oberen $\frac{2}{3}$ zeigen noch teils Aufhellungen, teils Verdichtungen. Diese Verhältnisse sind ein deutliches Zeichen für die mechanische Wirkungsweise des *Whitman*-Gipses, wie wir sie S. 16 geschildert haben.

Im weiteren Verlauf hielt die Vereinigung im oberen Teil des Bruchspaltes nicht stand, so daß wir nach einem Monat die Abb. 11 bekommen: Im unteren Drittel im wesentlichen Knochenbälkchenzeichnung, in den oberen $\frac{2}{3}$ eine breite Lücke infolge Auseinanderweichens der Bruchstücke.

Uebrigens kann man hier — umgekehrt wie in Abb. 7 und 8 (Beobachtung 3) — aus dem Vergleich der Abb. 10 und 11 folgendes schließen: Unter der Voraussetzung, daß beide Male die Aufnahme*richtung* die gleiche war, besteht auf Abb. 11 eine *stärkere Außendrehung* des Oberschenkels; diese ist kenntlich an der Verkürzung des Halses und dem stärkeren Vorspringen des Trochanter minor. Wir können somit aus dem Röntgenbild *zurückschließen* auf den *Vorgang*, der im Lauf von Wochen zu der ungünstigen Entfernung der Bruchenden führte: nämlich die Auswärtsdrehung des Beines.

Abbildung 10.

Abbildung 11.

Zu Krankengeschichte 6. M. L. Schenkelhalsbruch 3. Grades

Abb. 12 u. 13. Zu Krankengeschichte 9.

Diese beiden Bilder sind ein außerordentlich deutlicher Beweis für die Notwendigkeit der Anfertigung *seitlicher* Aufnahmen. Abb. 12 bietet nichts besonderes bis auf eine etwas steile Lage des Nagels. Diese würde jedoch keinerlei Grund abgeben für eine Richtungsänderung durch erneute Operation. Nach Breig (6) (S. 24) wirkt diese Lage mechanisch sogar besonders günstig. Erst die seitliche Aufnahme (Abb. 13) zeigt uns die starke Abweichung des Nagels von der Schenkelhalsachse. Die Nagelspitze hat den Kopf gar nicht mitgefaßt, sondern ragt ventral von ihm aus dem Schenkelhals hervor. Hätte man nur die Aufnahme vorn — hinten angefertigt, dann wäre man der Ursache für die schlechte Funktion des Beines nie auf die Spur gekommen. Die seitliche Aufnahme gab die Anzeige für eine nochmalige Operation.

Abbildung 12.

Abbildung 13.

Zu Krankengeschichte 9. A. A. Schenkelhalsbruch 3. Grades.

Abb. 14 u. 15. Zu Krankengeschichte 12.

Hier noch ein weiteres Paar von Röntgenaufnahmen von einer unserer Kranken, die die besten Fortschritte machte. Das Bild von vorn zeigt den Nagel im unteren Halsabschnitt liegend. Unter Hinweis auf die Erörterungen auf S. 24 können wir diese Lage als günstig bezeichnen, da es sich hier um einen Bruch 2. Grades mit Einkeilung handelte; man brauchte hier auf die Druck- und Scherkräfte nicht allzuviel Rücksicht zu nehmen; vielmehr kam es darauf an, die ausgiebige Berührung der Bruchflächen im Sinne Felsenreichs zu erhalten (S. 22) durch Lagerung des Nagels in „kompakte Knochensubstanz" (Johansson, S. 24). Auch nach Böhler (61) ist diese Lage wesentlich besser, weil vom Schenkelkopf viel mehr mitgefaßt wird als bei kranialer Lage. Wichtig ist diese Ueberlegung vor allem auch deswegen, weil auf dem seitlichen Bild (Abb. 15) der Nagel nicht ganz zentral liegt, sondern mit einer Lamelle mit dem hinteren Umfange des Schenkelhalses eben abschneidet. Auch diese Lage bietet nach Böhler dem Schenkelkopf guten Halt, zumal auch seine Spitze den richtigen Abstand von der Gelenkfläche hält. Man kann also die angeführten Abbildungen als Beispiel für eine besonders gut gelungene Nagelung heranziehen. Nur eine Einschränkung ist zu machen: Erst der weitere Verlauf kann die endgültige Bestätigung geben, da es imerhin möglich ist, daß die Nagellamelle am dorsalen Schenkelhalsumfang durchschneidet; dies könnte zu Gelenkschmerzen und Bewegungseinschränkungen führen — ähnlich wie bei einer ins Hüftgelenk vorgetriebenen Nagelspitze. Daß es zu Metallschädigungen des Gelenkes oder zu Zerstörungen des Nagels durch die Gelenkschmiere kommt, ist bei der Güte des angewandten Stahles nicht zu befürchten.

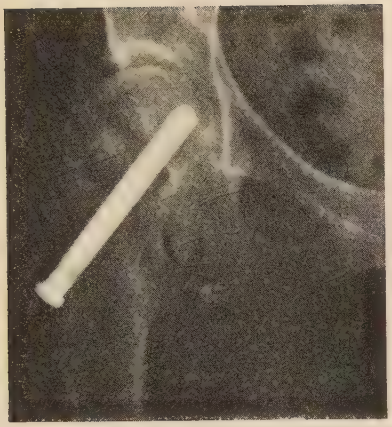

Abbildung 14.

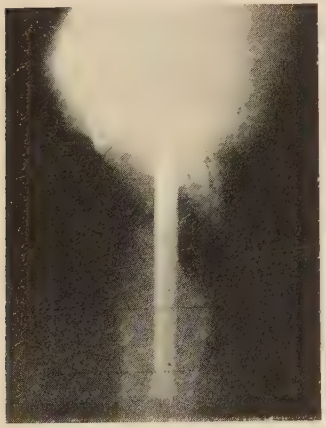

Abbildung 13.

Zu Krankengeschichte 12. G. A. Schenkelhalsbruch 2. Grades.

V. Zusammenfassung.

1. Die an sich große Widerstandsfähigkeit des Schenkelhalses wird herabgesetzt durch Veränderungen der äußeren Gestalt oder des inneren knöchernen Aufbaues. Die größte Rolle spielt dabei die *senile Osteoporose*. Sie *begünstigt* vor allem die *Entstehung* des Schenkelhalsbruches.

2. Für die *Heilung* des Schenkelhalsbruches ausschlaggebend sind neben biologischen Vorgängen vor allem *mechanische* Verhältnisse. Grundlegend ist das Rouxsche Gesetz. Dies besagt: Funktionelle *Druck*beanspruchung *fördert* die knöcherne Kallusbildung, *Zug-* und *Scher*beanspruchung *hindern* sie und bewirken Bindegewebsbildung; *Reibung* und *Scher*bewegung führt zu Spaltbildung mit Entstehung von Knorpel an den sich reibenden Flächen.

3. Da am Schenkelhals die Knochen*haut keinen* Kallus bildet, muß das Knochen*mark*, welches mechanischen Beanspruchungen gegenüber außerordentlich empfindlich ist, die Kallusbildung *allein* übernehmen.

4. Es muß daher die *Behandlung* danach streben, Zug- und Scherbeanspruchung sowie Reibung vom Bruchspalt fernzuhalten und der Bruchfläche rein funktionelle Druckbeanspruchung zu vermitteln.

5. Die Behandlung im *Streckverband* wirkt diesem Grundsatz entgegen und ist daher für die meisten Schenkelhalsbrüche *ungeeignet*.

6. Der *Gipsverband* nach Whitman wirkt durch Längszug — Einwärtsdrehung — Seitwärtsführung mechanisch günstig. Es kommt oft knöcherne Heilung zustande. Seine Nachteile liegen in der monatelangen Ruhigstellung (Gefahr von Lungenentzündung und -embolie sowie Druckgeschwüren) und der noch ungenügenden Widerstandsfähigkeit des jungen Kallusgewebes *nach* der Abnahme des Gipses. Dadurch wird bei Belastung des Beines der gute Erfolg oft wieder zunichte gemacht.

7. Die *Umlagerung* nach Pauwels stellt die folgerichtigste Ausnutzung der unter 2 und 4 genannten Heilungsbedingungen dar. Sie kommt bei Brüchen 3. Grades und vor allem bei *Pseudarthrosen* in Frage. Hier tritt sie durchaus in Wettbewerb mit der Nagelung,

da die weitgehenden Knochenveränderungen in vielen Fällen eine Nagelung nicht mehr möglich machen. Doch wird man sämtliche Vor- und Nachteile jedesmal gegeneinander abwägen müssen, da die Schwere des Eingriffes und der Zeitverlust bei der Umlagerung oft bedenklich sind.

8. Die *Nagelung* nach *Smith-Petersen-Johansson* bietet Gewähr für eine *dauernde feste Vereinigung* der Bruchstücke. Der Nagel ist eine technische Vorrichtung, Scherbeanspruchung aufzunehmen und Scherspannung zwischen den Bruchflächen auszuschalten. Dadurch wird der Bruchfläche funktionelle Druckbeanspruchung vermittelt, welche die Kallusbildung in hervorragender Weise fördert. Der Vorteil dieser Behandlung liegt in dem kleinen Eingriff und in der kurzen Heilungszeit. Nach 14 Tagen bereits Beginn der Bewegungsübungen, nach 3 Wochen Aufstehen, nach 5 Wochen Gehen ohne jede Unterstützung.

9. *Gute Heilungsergebnisse* werden bei mindestens 60% der Kranken berichtet; viele Verfasser mit größerer Erfahrung melden 80—90 %.

Auch die von uns beschriebenen 13 Beobachtungen enthalten nur eine, bei der man den Tod als Operationsfolge bezeichnen muß (Krankengeschichte 6: Tod nach 7 Tagen an postoperativer Pneumonie). Doch wäre die Kranke auch ohne Nagelung sehr bald gestorben, da der Allgemeinzustand erheblich gestört war. Die Nagelung war hier die letzte Rettungsmöglichkeit. Die übrigen 4 Todesfälle hatten ihre Ursachen in: Lungentuberkulose, Carcinom, Myodegeneratio — Diabetes, arteriosklerotischen Schrumpfnieren.

Die 8 Ueberlebenden zeigen folgende Ergebnisse:

a) von 2 lange beobachteten Kranken (Nachuntersuchung nach 11 bezw. 16 Monaten): 1 sehr guter und 1 guter Erfolg;
b) von 5 bei der Entlassung beurteilten Kranken: sämtlich sehr gutes Gehvermögen mit nahezu vollständiger Wiederherstellung der Beweglichkeit der einzelnen Beingelenke;
c) 1 Kranke 2½ Wochen nach der Nagelung (3 Tage nach Abnahme des Gipsverbandes): ziemlich weitgehende passive, beginnende aktive Beweglichkeit des Beines.

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Dr. Herrmannsdorfer für die Ueberlassung der Arbeit sowie für die gütige Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Schrifttum.

1. Anschütz und Portwich: Erg. d. Chir. u. Orth., Bd. 20. 1927.
2. Böhler: Zbl. Chir. 1935/137.
3. — Zbl. Chir. 1935/1756.
4. — Journ. internat. de Chir. 1936, 1/693.
5. Brandes: Bruns Beitr. 1935/655.
6. Breig: Chirurg 1937/923.
7. Buchheim: Dtsch. Z. Chir. 1936/246.
8. Exalto: Cirurg 1935/873.
9. Faltin: Acta chir. Scand. 57. 1924.
10. Felsenreich: Zbl. Chir. 1935/2405.
11. — Zbl. Chir. 1936/2843.
12. — Zbl. Chir. 1937/1703.
13. — Zbl. Chir. 1937/2211.
14. — Chirurg 1936/834.
15. — Wiener med. Wschr. 1936/1114.
16. — Zbl. Chir. 1934/2408.
17. — Die operative Behandlung der frischen medialen Schenkelhalsfraktur. Wien, Maudrich 1937.
18. Fuchsig: Zbl. Chir. 1937/1596.
19. Gill: Annals of Surg. Vol. 96. 1932.
20. Hartleib: Zbl. Chir. 1935/2668.
21. Hesse: Zbl. Chir. 1937/6.
22. Hoffheinz: Zbl. Chir. 1937, Nr. 51.
23. Hustinx: Zbl. Chir. 1937/2316.
24. Jakovljevic und Lindenschmidt: Zbl. 1937/576.
25. Johansson: Zbl.. Chir. 1932/2019.
26. — Operative Behandlung von Schenkelhalsfrakturen. Leipzig 1934.
27. Jüngling: Zbl. Chir. 1938/228.
28. Kappis: Dtsch. med. Wschr. 1938, Nr. 2.
29. Koch: Sitzungsbericht des Kongresses für Unfallheilkunde 1928.
30. Kocher: Beiträge zur Kenntnis einiger praktisch wichtiger Frakturformen. Basel 1896.
31. Kreuz: Verh. d. Dtsch. Orth. Ges. 1932.
34. Küntscher: Chirurg 1936/44.
33. Kummer: Chirurg 1938/117.
34. Künts her: Chirurg 1936/44.
35. Lichtenauer: Zbl. Chir. Chir. 1938/635.
36. Löfberg: Acta Chir. Scand. 57/504. 1924.
37. Magnus: Dtsch. med. Wschr. 1936, Nr. 24.
39. Pauwels: Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem. Stuttgart 1935.
40. Reggio: Journ. of Bone and Joint Surg. 1930.
41. Schmidt, Werner: Dtsch. Z. Chir. 1937/317.
42. — Zbl. Chir. 1937/2389.
43. Sinn: Zbl. Chir. 1937/1054.
44. Smith-Petersen, Cave and Vangorder: Arch. of Surg., Vol. 23. 1931.

45. Steidl: Dtsch. Z. Chir. 250. Bd., 1. Heft.
46. Stocker: Chir. 1935/881.
47. Stöhr: Wiener klin. Wschr. 1933.
48. Stracker: Zbl. Chir. 1936/2060.
49. Valls: Zbl. Chir. 1937/944 und 1170.
50. Vidakovits: Zbl. Chir. 1937/1590.
51. Voß: Zbl. Chir. 1937/686.
52. Walter: Verh. d. Dtsch. Orth. Ges. 1932.
53. Wenzl: Zbl. Chir. 1937/1922.
54. Whitman: Annals of Surg., Vol. 36. 1902.
55. Winkelbauer: Zbl. Chir. 1937/1828.

Nachtrag.

56. Küntscher: Zbl. Chir. 1936/689.
57. — Zbl. Chir. 1937/66.
58. Jerusalem: Zbl. Chir. 1932/1594 (56. Tag. d. Dtsch. Ges. f. Chir.).
59. Niklas: Zbl. Chir. 1934/247.
60. Krenn: Zbl. Chir. 1938/1111.
61. Böhler-Jeschke: Operative Behandlung der Schenkelhalsbrüche und Schenkelhalspseudarthrosen. Wien. Maudrich 1938.
62. Nowotny: Zbl. Chir. 1938/1290.

Lebenslauf.

Am 7. Oktober 1913 als Sohn des praktischen Arztes Dr.. med. Walter Wanjura und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Kauffmann zu Berlin geboren, besuchte ich das Staaliche Luisengymnasium in Berlin und bestand am 9. März 1931 die Reifeprüfung.

Sodann studierte ich Medizin an den Universitäten Berlin und Freiburg i. Br. Am 29. Juli 1933 machte ich die ärztliche Vorprüfung in Freiburg.

Nach dem 7. Semester unterbrach ich das Studium für ein Jahr zur Ableistung freiwilligen Heeresdienstes (November 1934 bis Oktober 1935, 1. Komp. Inf.-Regt. Crossen, Züllichau).

Darauf setzte ich das klinische Studium in Berlin fort und bestand daselbst am 29. Juli 1937 die ärztliche Prüfung. Während des praktischen Jahres arbeitete ich zunächst 4 Monate auf der Inneren Abteilung des St. Antonius-Krankenhauses Berlin-Karlshorst. Zur Zeit bin ich Medizinalpraktikant an der Universitätsfrauenklinik der Charité Berlin.